# ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU MARDI 27 OCTOBRE 1942.

PRÉSIDENCE DE M. GABRIEL BERTRAND.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

BIOLOGIE FLORALE. — *Sur un cas nouveau de xénie chez le Tournesol* (Helianthus annuus *L.*). Note de M. **Louis Blaringhem**.

En juillet 1940, j'ai fait, dans des magasins de Bordeaux, puis d'Angers, une emplette de 13 lots de graines de Tournesol destinées aux Perroquets; semés le 25 juillet à l'Arboretum Allard à Angers, deux seulement ont donné des plantules et l'un, provenant de Bordeaux, en assez grand nombre pour qu'il fût possible d'en obtenir des lignées, sélectionnées alors et depuis, en vue de la production d'huile. A la vérité, la population, d'origine incertaine, qui est à l'épreuve, a donné des résultats inattendus dès 1941, et la sélection en cours fournit des plantes très vigoureuses, à tiges fortes et raides, plutôt courtes ($1^{m},80$ à 2^{m}), terminées par de très lourds capitules de 30 à 35^{cm} de diamètre donnant souvent plus de 400 graines; la dominance des capitules isolés y est bien accusée, contrairement à l'observation de G. H. Shull (*Bot. Gazette*, 45, p. 103); mais, dans une autre série d'expériences, faites à la Station Berthelot à Bellevue (S.-et-O.) avec des graines d'origine horticole et de différentes variétés, la dominance contraire des tiges nettement ramifiées sur les tiges simples a pu être constatée. C'est dire que la lignée bordelaise, point de départ de la sélection poursuivie à Angers, présente quelques particularités originelles. Je l'ai constaté dès le mois de décembre 1940, ayant obtenu, ce qui est une anomalie rare pour la famille des Composées, des akènes doubles. Depuis, mes sélections dans cette voie me permettent d'affirmer que l'hérédité de ce dernier caractère s'est tellement accusé en deux générations que j'obtiendrai sous peu une race riche en cette anomalie, observée très rarement et, pour *Helianthus annuus*, à ma connaissance, une seule fois par Schlotthauber (1860).

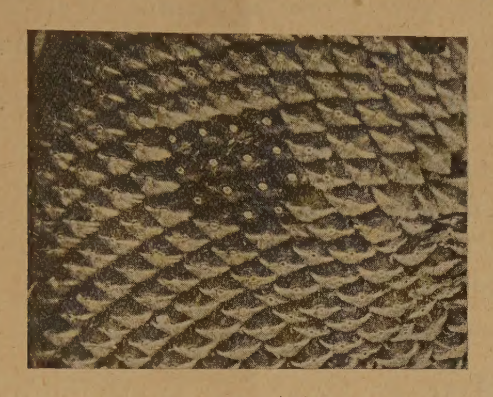
Pour l'ensemble des autres caractères floraux, la population sélectionnée à Angers est relativement homogène; il n'y a pas eu de traces de duplicature par métamorphose des fleurons tubulés en fleurons ligulés; ceux-ci sont larges et bien étalés, sur un rang et relativement dispersés, ce qui tient à la forte taille des disques florifères; pas de proliférations centrales, si fréquentes pour les Composées soumises à une fumure exagérée; pas de métamorphose dans

le développement des bractées séparant les fleurons des capitules. Sur plus de 400 plantes examinées avec soin, 7 ont montré la dislocation du capitule terminal en 2 et même, deux fois, en 3 secteurs, les bractées protectrices des fleurons ligulés ayant pénétré jusqu'au centre des capitules; cette anomalie, très fréquente, signalée par Sachs dans son *Traité de Botanique*, est attribuée à la lésion accidentelle du point végétatif de l'influorescence suivie de la régénération d'une zone méristématique annulaire ou linéaire dans le voisinage immédiat du point lésé; cette altération est souvent observée chez les Pâquerettes (*Bellis perennis*) foulées au pied.

Les akènes de la population sélectionnée sont, dans l'ensemble, très homogènes; leur contour oblong, pyriforme, marqué nettement par deux ailes, accuse la compression caractéristique du pourtour du disque sur l'évolution des ovaires fécondés, et les amandes comprimées ne remplissent qu'imparfaitement la loge unique des deux carpelles accolés. En zone moyenne des capitules, les dimensions des akènes sont : hauteur 13^{mm}, largeur maxima 8^{mm}, épaisseur maxima 5^{mm}, ces deux dernières dimensions prises au cinquième de la hauteur totale sous la cicatrice ovale gris blanc laissée par la chute des fleurons. Les bords latéraux des akènes sont blanc nacré, la surface des valves d'un brun terreux, striée de fines génératrices blanc nacré en nombre très variable (3 à 15 par valves et plus ou moins étalées). Dans le lot initial, il n'y avait aucune graine blanche; après deux années de sélection, portant sur près de 1000 capitules, j'ai obtenu 6 capitules à graines blanc nacré sans stries brunes apparentes, toujours avec une réduction sensible dans la taille et dans la consistance ligneuse des valves protectrices de l'embryon, lui aussi réduit en épaisseur et en volume.

Les observations faites en 1941, à la récolte, n'ont montré aucune trace apparente de xénie; dans l'examen des 467 capitules, préparant le choix des semences pour 1942, deux capitules seulement ont montré la xénie. Je n'insisterai pas sur les caractères du capitule disloqué en trois secteurs et présentant des bractées rayonnantes jusqu'au centre du capitule sans doute altéré, comme il a été dit plus haut, avec régénération de la zone méristématique centrale; tout le long des bractées les akènes sensiblement plus petits que la moyenne avaient pour partie la teinte brune foncée qui peut être ici due à une altération locale des fleurons tardifs. Un seul capitule, parfaitement conformé, montre, au tiers environ du rayon, une plage de 15 graines noires formant tache sur l'ensemble (voir la figure). Or ces akènes bien conformés, disposés régulièrement sur les rangées d'autres akènes du type maternel, traduisent l'intervention d'un insecte, sans doute *Bombus terrestris*, qui visite les capitules en miellée du Tournesol; le résultat est la production d'un hybride F_1 distinct, dès la fécondation, des graines sœurs fécondées par le pollen de la population sélectionnée. Le virage au noir franc rappelle le cas très rare, et que je n'ai pu réaliser jusqu'ici, du virage au noir moucheté du raisin blanc pollinisé

par la Vigne Teinturier, signalé par quelques auteurs (Godron, *Metzger Landw. pflanzenkunde*, II, 1874, pp. 913 et 917), dont l'effet a été rapproché du cas bien évident de la xénie du Maïs sucré pollinisé par le Maïs amylacé.



Tache de xénie présentée par 15 akènes de Tournesol à graines striées de blanc par la visite d'insecte porteur de pollen étranger.

Ici il y a plus; l'ovaire du Tournesol, comme celui de la Vigne, a pris les caractères de l'ovaire paternel, sa couleur et sa taille réduite (longueur 11^{mm}, largeur 6^{mm}, épaisseur $4^{mm},5$) entraînant une dénivellation des akènes de plusieurs millimètres; l'étude des embryons ne peut être faite sans dommage qu'à l'époque des semailles.

Dans aucune des cultures de l'Arboretum Allard, il n'y a eu de plantes de Tournesol à fruits noirs; l'Helianthi à graines noires était cultivé dans le voisinage pour la production de graines, obtenues en abondance au cours de cette saison de forte sécheresse. Je soupçonne plutôt, en raison de la régularité de la formation des akènes hybrides, l'intervention d'une race étrangère à mes cultures, à graines noires, dont je fais suivre la génétique à la Membrolle, à 15^{km} au nord d'Angers. Les expériences qui seront tentées l'été prochain nous donneront la solution de cet intéressant problème.

M. **Maurice Roy** fait hommage à l'Académie d'un Ouvrage qu'il vient de publier sous le titre *Du type classique au type futur de la locomotive à vapeur*.

M. **Charles Jacob** signale la publication des deux dernières feuilles (*Oran Nord* et *Oran Sud*) de la *Carte géologique au* 1:500000e *de l'Algérie*. Elles s'ajoutent aux quatre autres (Constantine Nord et Sud, Alger Nord et Sud) parues précédemment [1], pour constituer un panneau qui résume plus de cent années d'explorations et de travaux. Cette carte d'ensemble de l'Algérie fait le plus grand honneur à son *Service géologique*, dirigé par M. G. Betier, Ingénieur en Chef des Mines, et à tous ses Collaborateurs.

---

(1) *Comptes rendus*, 200, 1935, p. 358; 206, 1938, p. 875.

ÉLECTIONS.

L'Académie procède par la voie du scrutin à l'élection d'un Membre de la Section de Géographie et Navigation en remplacement de M. *E. Fichot* décédé.

Le nombre de votants étant 43,

M. Emmanuel de Martonne	obtient	....	29 suffrages
M. André Courtier	»	....	10 »
M. Henri Roussilhe	»	....	2 »
M. Jean Vignal	»	....	1 suffrage

Il y a 1 bulletin nul.

M. **Emmanuel de Martonne**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

Son élection sera soumise à l'approbation du Gouvernement.

L'Académie procède par la voie du scrutin à l'élection d'un Membre de la Section d'Anatomie et Zoologie en remplacement de M. *P. Marchal* décédé.

Le nombre de votants étant 43,

M. Louis Fage	obtient	....	24 suffrages
M. Christian Champy	»	....	18 »
M. Étienne Rabaud	»	....	1 suffrage

M. **Louis Fage**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

Son élection sera soumise à l'approbation du Gouvernement.

CORRESPONDANCE.

M. **Albert Portevin** prie l'Académie de vouloir bien le compter au nombre des candidats à la place vacante dans la Section des Applications de la Science à l'Industrie par le décès de M. *M. Laubeuf*.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° E.-G. Dehaut. *Lacrymaux d'un Pécari à lèvres blanches* (Dicotyles labiatus *Cuvier*) rappelant, par certains traits, les Lacrymaux de l'*Hippopotamus* (*Chœropsis*) *Liberiensis* Morton.

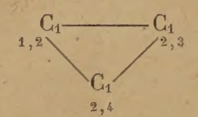
2° L. Justin-Besançon et A. Lwoff. *Vitamine antipellagreuse et avitaminoses nicotiniques* (présenté par M. M. Javillier).

3° A. Guillaumin. *Ce qu'il faut* savoir *pour récolter, préparer, expédier, conserver et présenter les plantes et objets d'origine végétale* (présenté par M. A. Chevalier).

GÉOMÉTRIE. — *Remarques sur la détermination des plans multiples représentant une surface algébrique.* Note de M. **Bernard d'Orgeval** (1), présentée par M. Élie Cartan.

1. Le problème consistant à caractériser les courbes de diramation d'un plan multiple n-uple a été résolu par O. Chisini (2), qui a donné un procédé permettant de construire ces courbes. Nous nous proposons ici d'examiner l'application de cette méthode en construisant (par projection) les plans multiples correspondant à certaines surfaces F particulières (dont nous supposerons qu'elles n'ont, comme singularités, que des courbes doubles, et sont d'autre part régulières et non développables) : nous serons ainsi conduit à certaines extensions du procédé de Chisini.

2. Si F est la surface de Veronese dans S_5, on obtient un plan quadruple dont la courbe de diramation se compose de trois droites sur lesquelles se permutent respectivement les déterminations 1 et 2, 2 et 3, 2 et 4 : nous représenterons la courbe de diramation d'un tel plan multiple par le schéma



et nous dirons qu'il constitue un *plan multiple à feuillets enchevêtrés*. Bien que ce type ne rentre pas dans ceux de Chisini, où les feuillets se suivent régulièrement, les conditions d'invariance d'Enriques sont toujours vérifiées.

3. Prenons maintenant une surface F *rationnelle et à sections elliptiques*. Pour le degré 5, on est amené, afin d'avoir entre les différentes courbes de diramation des intersections en nombre voulu, à considérer des plans multiples à feuillets enchevêtrés, mais alors se présentent des droites avec trois et quatre points de diramation, alors qu'une courbe d'ordre n, comptée deux fois, possède au plus $2n^2$ points de diramation.

On fait disparaître cette difficulté en considérant une *ligne de diramation se composant d'une courbe et de ses bitangentes, avec des échanges de déterminations différents sur les différentes portions d'une bitangente délimitées par les points de contact.*

De même, la considération d'une *surface dont tous les genres sont* 1, à laquelle on impose un certain nombre de points doubles, conduit à une ligne

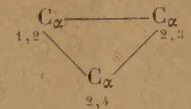
---

(1) La présente Note est un résumé, qui veut être aussi fidèle que possible, d'un Mémoire plus développé transmis par l'auteur.

(2) *Rendic. R. Ac. dei Lincei*, série 6a, 19, 1934, pp. 688 et 766; 23, 1936, p. 22.

de diramation se composant de plusieurs courbes tangentes, avec des échanges différents sur chacune des portions limitées par les points de contact.

4. Un problème intéressant consiste à construire la surface F à partir du plan multiple correspondant (la surface peut posséder des points multiples isolés, mais ceux-ci sont centres de projection). *Tout plan quadruple du type*



représente une surface d'ordre $\alpha + 3$ *de* S *possédant trois points d'ordre* $\alpha - 1$.
Dans le même ordre d'idées, il y a lieu de remarquer qu'il est possible de trouver des décompositions de Chisini, pour la ligne de diramation d'un plan quadruple, différentes selon les valeurs des caractères p_2 et $\overline{p_1}\,(>1)$.

GÉODÉSIE. — *Mesures de l'intensité de la pesanteur dans le Sud-Ouest de la France effectuées en juin, juillet et août* 1941. Note de M. **Raoul Goudey**, présentée par M. Georges Perrier.

Le tableau suivant donne les valeurs de l'intensité de la pesanteur déterminées du 14 juin au 23 août en un certain nombre de stations situées dans le Sud-Ouest de la France.

Les opérations ont été exécutées et les tableaux numériques des observations rédigés comme il est indiqué dans ma Note du 12 octobre 1942.

Date.	Station.	Longitude.	Latitude.	Altitude.	g observé.	g_0.	g''_0.	γ'_0.	$g_0-\gamma'_0$.	$g''_0-\gamma'_0$.	g_1-g_2
1941.		° ′	° ′	m	gals	gals	gals	gals	mgals	mgals	mgals
14 juin	*Auch*	–	–	–	980,447	980,498	980,480	980,507	— 9	—27	+ 1
14 »	*Vic-Fezensac*	–	–	–	475	513	499	518	— 5	—19	— 2
15 »	Marambat	0 18,7 E	43 46,7	138	473	516	500	519	— 3	—19	— 1
15 »	Mourède	0 17,7	48,1	124	479	517	503	521	— 4	—18	+ 3
16 juin	Dému	0 9,7 E	43 45,8	154	980,465	980,513	980,496	980,518	— 5	—22	— 1
16 »	Daugue	0 11,8	46,2	217	453	520	496	518	+ 2	—22	— 1
16 »	Bascous	0 8,7	47,9	179	462	517	497	521	— 4	—24	— 2
17 »	Lagraulas	0 14,2	46,0	179	461	516	496	518	— 2	—22	0
17 »	Lannepax	0 13,6	48,1	182	465	521	501	521	0	—20	— 3
18 juin	*Vic-Fezensac*	–	–	–	980,474	980,512	980,498	980,518	— 6	—20	— 1
18 »	Ramouzens	0 11,0 E	43 48,9	167	468	520	501	522	— 2	—21	–
18 »	Noulens	0 9,8	48,6	170	465	518	499	522	— 4	—23	+ 1
19 »	*Eauze*	–	–	–	473	524	506	527	— 3	—21	+ 6
19 »	Saint-Amand	0 7,7	51,0	140	475	518	502	526	— 8	—24	+ 3
19 juin	*Pleu*	0 7,0 E	43 51,5	170	980,465	980,518	980,499	980,526	— 8	—27	— 1
20 »	Réans	0 1,9	51,7	139	474	517	501	527	—10	—26	+ 2
20 »	*Pleu*	–	–	–	464	517	498	526	— 9	—28	+ 3
21 »	Sauboires	0 1,7	50,1	148	466	512	495	524	—12	—29	0
21 »	Manciet	0 2,4	48,0	140	467	510	494	521	—11	—27	0
21 juin	Espas	0 3,9 E	43 46,9	146	980,463	980,508	980,492	980,519	—11	—27	+ 3
22 »	Bourouillan	0 1,0 W	49,2	165	461	512	494	523	—11	—29	— 1
23 »	Ayzieu	0 1,2	51,9	137	472	514	499	527	—13	—28	— 1
23 »	Ste-Christie d'Armagnac	0 0,6	47,1	141	467	511	495	520	—10	—26	+ 1
24 »	*Nogaro*	–	–	–	471	505	493	517	—12	—24	— 2

Date. 1941.	Station.	Longitude.	Latitude.	Altitude.	g observé.	g_0.	g''_0.	γ'_0.	$g_0-\gamma'_0$.	$g''_0-\gamma'_0$.	g_1-g_2.
		° '	° '	m	gals	gals	gals	gals	mgals	mgals	mgals
24 juin	Salles d'Armagnac.......	0 2,5 W	43 48,8	118	980,475	980,512	980,499	980,522	—10	—23	— 1
24 »	L'Hôpital..............	0 0,8 E	47,0	137	467	509	494	520	—11	—26	— 1
24 »	Cravencères..............	0 2,2 E	46,0	149	463	509	492	518	— 9	—26	— 2
25 »	Monlezun d'Armagnac...	0 9,0 W	49,5	115	475	510	497	523	—13	—26	— 5
25 »	Lau.....................	0 6,4	47,2	139	470	513	497	520	— 7	—23	— 1
26 juin	Magnan..................	0 7,5 W	43 46,3	132	980,465	980,506	980,491	980,519	—13	—28	+ 2
26 »	Le Houga................	0 10,8	46,6	146	460	505	489	519	—14	—30	0
27 »	Caupenne d'Armagnac...	0 4,2	47,3	119	470	507	493	520	—13	—27	— 1
27 »	Laujuzan................	0 6,9	48,4	126	472	511	497	522	—11	—25	— 2
27 »	Panjas..................	0 5,5 W	49,3	123	472	510	496	523	—13	—27	— 4
28 juin	*Nogaro*................	—	—	—	980,471	980,505	980,493	980,517	—12	—24	— 2
28 »	Aignan..................	0 5,0 E	43 42,0	177	448	503	483	512	— 9	—29	— 2
30 »	Roques..................	0 17,8	51,0	177	469	524	504	526	— 2	—22	— 1
30 »	Cadignan................	0 15,2	50,3	141	476	520	504	525	— 5	—21	—
1 juill.	Lagardère...............	0 19,3	50,6	192	468	527	506	525	+ 2	—19	— 1
1 juill.	Courrensan..............	0 14,5 E	43 51,1	142	980,472	980,516	980,500	980,526	—10	—26	— 2
19 »	*Vic-Fezensac*..........	—	—	—	476	514	500	518	— 4	—18	+ 2
19 »	Ayguetinte..............	0 25,6	50,0	109	489	523	511	524	— 1	—13	— 3
20 »	Larroque-Saint-Sernin...	0 27,9	49,6	145	477	522	506	524	— 2	—18	0
20 »	*Castéra-Verduzan*......	—	—	—	486	523	510	522	+ 1	—12	+ 5
21 juill.	Cassaigne...............	0 20,0 E	43 54,6	139	980,487	980,530	980,514	980,531	— 1	—17	+ 2
21 »	Beaucaire...............	0 23,1	50,3	96	490	520	509	525	— 5	—16	+ 2
21 »	Pardeilhan..............	0 20,8	50,2	183	474	530	510	524	+ 6	—14	— 2
22 »	*Valence-sur-Baïse*.....	—	—	—	487	524	511	529	— 5	—18	+ 4
22 »	Béraut..................	0 24,4	55,1	124	490	528	514	532	— 4	—18	+ 1
22 juill.	Herret..................	0 23,0 E	43 55,1	133	980,489	980,530	980,515	980,532	— 2	—17	+ 4
23 »	*Condom*................	—	—	—	503	530	520	536	— 6	—16	0
23 »	Caussens................	0 25,4	56,6	205	473	536	513	534	+ 2	—21	+ 2
23 »	Saint-Orens.............	0 25,9	55,0	174	477	531	511	532	— 1	—21	+ 2
25 »	Canes...................	0 22,1	44 0,3	*159*	492	541	523	540	+ 1	—17	+ 4
25 juill.	Moncrabeau..............	0 22,2 E	44 2,1	102	980,509	980,540	980,529	980,542	— 2	—13	0
26 »	*Mézin*.................	0 15,4	3,4	112	507	542	529	544	— 2	—15	+ 2
26 »	Villeneuve-de-Mézin.....	0 14,8	1,0	98	506	536	525	541	— 5	—16	+ 2
26 »	Lannes..................	0 17,5	2,1	104	507	539	527	542	— 3	—15	— 3
27 »	Cieuse..................	0 13,2	4,0	78	515	539	530	545	— 6	—15	— 1
27 juill.	Andiran.................	0 16,6 E	44 5,9	113	980,510	980,545	980,532	980,548	— 3	—16	+ 2
28 »	*Nérac*.................	0 20,3	8,9	62	523	542	535	553	—11	—18	+ 1
28 »	Le Fréchou..............	0 19,0	5,2	108	508	542	530	547	— 5	—17	+ 2
29 »	*Mézin*.................	—	—	—	510	545	532	544	+ 1	—12	+ 2
29 »	Poudenas................	0 12,6	2,8	110	509	543	531	543	0	—12	— 1
29 juill.	Sos.....................	0 8,4 E	44 2,5	123	980,503	980,541	980,527	980,543	— 2	—16	0
29 »	Saint-Pé................	0 6,1	44 0,3	*133*	501	542	527	540	+ 2	—13	0
30 »	*Montréal-du-Gers*......	—	—	—	496	530	518	535	— 5	—17	— 1
30 »	Labarrère...............	0 8,7	43 57,7	161	485	535	517	536	— 1	—19	— 1
31 »	Balarin.................	0 14,9	58,0	134	492	533	518	536	— 3	—18	+ 1
31 juill.	*Condom*................	—	—	—	980,503	980,530	980,520	980,536	— 6	—16	— 1
1 août	Scieurac................	0 24,9 E	43 59,0	149	495	541	524	538	+ 3	—14	0
1 »	Ligardes................	0 28,9	44 2,4	167	493	545	526	543	+ 2	—17	0
2 »	Saint-Cirice............	0 24,2	2,5	174	497	551	531	543	+ 8	—12	+ 3
2 »	Lialores................	0 24,0	44 0,7	176	492	546	526	540	+ 6	—14	+ 1
4 août	Blaziert................	0 28,7 E	43 56,0	178	980,481	980,536	980,516	980,533	+ 3	—17	— 1
7 »	*Fleurance*.............	—	—	—	491	520	509	526	— 6	—17	0
7 »	Pauilhac................	0 36,6	52,6	147	482	527	511	528	— 1	—17	+ 1
7 »	Aurenque................	0 39,7	53,5	92	491	519	509	529	—10	—20	— 1
8 »	Brugnens................	0 43,5	50,5	189	471	529	508	525	+ 4	—17	— 3

Date. 1941.	Station.	Longitude.	Latitude.	Altitude.	g observé.	g_0.	g''_0.	γ'_0.	$g_0-\gamma'_0$.	$g''_0-\gamma'_0$.	g_1-g_2.
		° ′	° ′	m	gals	gals	gals	gals	mgals	mgals	mgals
8 août	Saint-Clar	0 46,1 E	43 53,5	162	980,474	980,524	980.506	980,530	— 6	—24	— 1
8 »	Castelnau d'Arbieu	0 42,2	53,0	204	466	529	506	529	0	—23	— 1
9 »	Urdens	0 42,0	51,4	149	477	523	506	526	— 3	—20	+ 5
9 »	L'Isle-Bouzon	0 43,7	55,6	168	477	529	510	533	— 4	—23	+ 1
9 »	Gramont	0 45,9	56,2	172	477	530	511	533	— 3	—22	+ 2
11 août	Saint-Léonard	0 46,2 E	43 51,6	192	980,468	980,527	980,506	980,527	0	—21	— 2
11 »	Cadeilhan	0 46,2	49,8	188	462	520	499	524	— 4	—25	+ 1
11 »	Montfort	0 49,3	47,7	160	467	516	498	521	— 5	—23	— 1
12 »	Mauvezin-du-Gers	0 52,5	43,9	141	468	512	496	515	— 3	—19	— 3
13 »	Serempuy	0 49,4	45,7	197	462	523	502	518	+ 5	—16	— 2
13 août	Goutz	0 44,0 E	43 48,3	197	980,463	980,524	980,502	980,522	+ 2	—20	+ 4
13 »	Céran	0 41,1	49,1	111	479	513	501	523	—10	—22	+ 1
14 »	*Fleurance*	–	–	–	491	520	509	526	— 6	—17	— 1
16 »	*Tourrenquets*	0 41,4	45,2	205	462	525	502	517	+ 8	—15	+ 2
16 »	Puycasquier	0 44,8	44,8	268	445	528	498	517	+11	—19	+ 5
17 août	Saint-Sauvy	0 49,1 E	43 41,7	168	980,460	980,512	980,493	980,512	0	—19	+ 3
18 »	Crastes	0 43,7	43,5	253	442	520	492	514	+ 6	—22	+ 3
19 »	*Auch*	–	–	–	444	495	477	507	—12	—30	+ 4
19 »	Mirepoix	0 40,3	44,6	158	462	511	493	516	— 5	—23	— 2
19 »	Gavarret	0 38,8	46,2	**142**	470	514	498	518	— 4	—20	–
20 août	Casteljaloux	0 36,9 E	43 46,2	109	980,480	980,514	980,502	980,518	— 4	—16	— 1
20 »	Miramont	0 40,9	46,4	168	467	519	500	519	0	—19	— 3
20 »	*Tourrenquets*	–	–	–	458	521	498	517	+ 4	—19	0
21 »	*Montestruc*	–	–	–	483	515	503	521	— 6	—18	+ 2
21 »	Préchac	0 34,5	47,5	**176**	470	524	504	520	+ 4	—16	+ 5
21 août	Puységur	0 36,3 E	43 46,7	**165**	980,472	980,523	980,505	980,519	+ 4	—14	+ 1
22 »	Sainte-Christie	0 37,9	45,3	155	467	515	498	517	— 2	—19	— 1
22 »	Arcamont	0 36,7	44,5	114	470	505	492	516	— 1	—24	+ 2
23 »	*Auch*	–	–	–	444	495	477	507	—12	—30	–

ÉLECTROCHIMIE. — *Particularités présentées par les ions* H *et les ions* OH. Note de M. **Pierre Jolibois**, présentée par M. Aimé Cotton.

Les ions OH et H, étant les éléments constitutifs de l'eau, jouent dans l'électrolyse aqueuse un rôle particulier. On sait que leurs vitesses, dans le champ électrique, sont supérieures à celle des autres ions. J'ai montré, dans un autre Recueil ([1]), que l'on pouvait calculer exactement le rapport des vitesses des ions H et OH en tenant compte de résultats connus sur la grandeur absolue et sur la constitution triangulaire de la molécule d'eau.

L'eau, quoique peu dissociée, est électrolysable, mais beaucoup moins facilement que les acides et les bases, qui constituent des sources abondantes d'ions H et OH. D'autre part j'ai montré précédemment que l'électrolyse des acides forts, en milieu non agité, révèle l'existence d'une cataphorèse vers le pôle positif, cataphorèse dont j'ai précisé les circonstances.

Le but de cette Note est de montrer que ce phénomène, qui, à première vue, présente le paradoxe d'un entraînement de l'ion H en sens inverse de celui

([1]) *Helv. Chem. Acta*, 23, 1940, p. 405.

que commande le signe de sa charge, peut être expliqué par la théorie d'Arrhenius complétée au moyen de l'hypothèse de l'hydratation des ions.

Considérons, en effet, un acide fort RH dissous dans l'eau. Sous l'influence d'un champ électrique, l'ion R est entraîné vers le pôle + où il va s'accumuler. L'ion H avec son cortège moléculaire d'eau est attiré vers le pôle —. Au contact de la cathode son eau d'hydratation, qui le garantit de l'approche de cette électrode, est décomposée en H qui se dégage et OH qui se combine à l'ion H régénérant ainsi une molécule d'eau. Les ions H apportent donc incessamment de l'eau contre la cathode qui, pendant la durée de l'électrolyse, se trouve ainsi plongée dans de l'eau pure et non plus dans l'acide. L'électrolyse cathodique d'une solution acide se produit donc par l'intermédiaire d'une couche d'eau dont l'apport est continu. Considérons l'électrolyse dans la couche d'eau; quand cette dernière gagne un ion H venant de la solution acide, elle en perd un en même temps au contact de la cathode par dégagement d'hydrogène; donc le nombre d'ions H de la couche d'eau est constant. Pendant ce temps, l'ion R se meut vers l'anode avec une vitesse propre dont les facteurs principaux sont la température, sa grosseur, le nombre de molécules d'eau qu'il entraîne, le champ dans la couche acide et la viscosité du milieu. Or 1° le nombre d'ions H et le nombre d'ions R dans la solution initiale sont égaux; 2° la couche aqueuse ne gagne pas d'ions H et les ions R et les ions H restent en nombre égal dans la couche acide. Il en résulte que, si la concentration reste constante au voisinage de la surface de séparation, cette dernière se déplacera avec la vitesse de l'ion R.

En supposant le vase à électrolyse disposé de telle façon que les produits formés restent classés par densité, que les électrodes soient parallèles et planes, le déplacement se produit par couches parallèles en raison de la symétrie. Au début de l'expérience, le champ dans la couche acide est uniforme; donc tous les ions R ont la même vitesse à toutes les profondeurs; aussi tant qu'on est loin de l'anode, la concentration reste uniforme d'une couche à l'autre, ce qui justifie la proposition énoncée plus haut.

On peut faire exactement le même raisonnement avec l'ion OH et appliquer aux bases fortes tout ce qui vient d'être dit pour les acides forts.

Il résulte de cette analyse que la cataphorèse des acides et des bases fortes, facile à constater par l'expérience, est une conséquence directe de la théorie d'Arrhenius complétée par l'hypothèse de l'hydratation ionique.

Il y a lieu de remarquer qu'aucune expérience du genre de celles qui ont été faites soit par déplacement de la couche de séparation, soit par analyse des liquides anodiques et cathodiques, ne permet de mesurer directement les vitesses des ions H et OH. Ces vitesses sont déduites de la loi de Kohlrausch; grâce à celle-ci les conductibilités des acides forts et des bases fortes à concentration constante sont composées de deux termes, l'un correspondant à l'ion dont la vitesse est mesurable directement, l'autre à l'ion H ou OH.

EFFET RAMAN. — *Spectres de Raman et structure des orthophosphates, des phosphites et des hypophosphites.* Note de MM. **Jean-Paul Mathieu** et **Jean Jacques**, présentée par M. Aimé Cotton.

Simon et Feher (1) ont mesuré les fréquences des raies de Raman données par les solutions des acides PO^4H^3, PO^3H^3, PO^2H^3 et de leurs sels. N'ayant pu mettre en évidence les bandes caractéristiques de la liaison O—H, ils ne croyaient pas à l'existence d'ions complexes contenant des groupements hydroxyles. Cette conclusion ne peut guère être maintenue depuis des travaux plus récents (2). On peut alors se demander comment les atomes O et H sont disposés autour de l'atome P dans les divers composés étudiés, pour lesquels on a proposé depuis longtemps de nombreuses formules de structure. L'étude détaillée du spectre de Raman nous a conduits aux conclusions suivantes.

Considérons l'ion $[PO^4]^{---}$ contenu dans les solutions alcalines de phosphates; nous lui attribuons la symétrie T_d. En premier lieu, si l'on y remplace un, puis deux atomes O par des atomes H, on obtient successivement les ions $\left[\begin{matrix} O \\ O \\ O \end{matrix} > P—H\right]^{--}$ (symétrie (C_{3v}), puis $\left[\begin{matrix} O \\ O \end{matrix} > P < \begin{matrix} H \\ H \end{matrix}\right]^{-}$ (C_{2v}); la présence du premier dans les solutions de phosphites, celle du second dans les solutions d'hypophosphites, expliquent dans le détail leurs spectres de Raman. D'autre part, si l'on remplace successivement, dans l'ion $[PO^4]$, deux atomes O par des radicaux OH (que nous regarderons comme une masse unique dans les vibrations) on forme les ions $\left[\begin{matrix} O \\ O \\ O \end{matrix} > P(OH)\right]^{--}$ (C_{3v}), puis $\left[\begin{matrix} O \\ O \end{matrix} > P < \begin{matrix} (OH) \\ (OH) \end{matrix}\right]^{-}$ (C_{2v}), dont l'existence permet de rendre compte essentiellement des spectres respectifs des solutions de phosphates bipotassique et monopotassique. Les deux séries de substitutions précédentes, bien qu'elles donnent des complexes de même symétrie, conduisent toutefois à des spectres de vibration où la répartition des raies est bien différente, car la variation de masse, considérable lorsqu'on remplace un atome O par un atome H, est très faible dans la substitution de (OH) à O. Le premier cas rappelle le passage de CCl^4 à $CHCl^3$ et à CH^2Cl^2; le second se rapproche du remplacement de Cl dans CCl^4 par un isotope ou par Br (3). Poursuivant la substitution de O par (OH), on parvient à la molécule d'acide orthophosphorique $\left[O—P \begin{matrix} (OH) \\ (OH) \\ (OH) \end{matrix}\right]$ (C_{3v}).

(1) *Zeits. anorg. Chem.*, 230, 1936, p. 289.
(2) C. S. Venkateswaran, *Proc. Ind. Acad. of Sc.*, 7, 1938, p. 13.
(3) M.-L. Delwaulle, *Comptes rendus*, 214, 1942, p. 226.

L'étude expérimentale est ici moins simple, car, tandis que le spectre des solutions salines ne varie pas sensiblement avec la concentration, la dilution de l'acide change la fréquence des raies et en fait apparaître de nouvelles. Selon nous, non seulement la dilution dissocie les molécules, comme l'a admis Venkateswaran (4), mais aussi elle rompt les associations moléculaires qui existent en solutions très concentrées. Le spectre d'une solution 1,5M (cf. tableau) ne montre pas la présence d'ions PO^4H^{--} et ne se confond pas avec celui des solutions de PO^4H^2 : il existe sans doute plusieurs espèces moléculaires mélangées.

Le tableau ci-dessous donne la fréquence, l'état de polarisation, l'intensité des raies de Raman, ainsi que le classement que nous proposons pour les modes de vibrations correspondants, exprimés dans la notation de Mecke (5).

$[PO^2H^2]Na$ à 50 %	466	589	–	821	922	1043	1087	1153	–	2352	? (6)
	0,84	0,4	–	0,86	0,85	0,25	0,75	0,84	–	0,36	–
	M	f	–	f	F	TF	f	f	–	F	–
	$\delta_0(\sigma)$	$\delta_0(\pi)$	–	$\delta(d)$	$\nu_0(\sigma)$	$\nu_0(\pi)$	$\delta_H(\pi)$	$\delta_H(\sigma)$	–	$\nu_H(\pi)$	$\nu_H(\sigma)$
$[PO^3H]Na^2$ à 30 %	459	550	–	–	993	1032	1100	–	–	2330	?
	d	?	–	–	0,1	0,8	?	–	–	0,25	–
	M	tf	–	–	F	M	tf	–	–	F	–
	$\delta_0(\sigma)$	$\delta_0(\pi)$	–	–	$\nu_0(\pi)$	$\nu_0(\sigma)$	$\delta_H(\sigma)$	–	–	$\nu_H(\pi)$	$\nu_H(\sigma)$
$[PO^4]K^3$ à 50 %	419	560	–	–	939	1050 (7)	–	–	–	–	–
	0,85	0,85	–	–	0,1	–	–	–	–	–	–
	M	M	–	–	F	–	–	–	–	–	–
	$\delta(s)$	$\delta(a)$	–	–	$\nu(s)$	$\nu(a)$	–	–	–	–	–
$[PO^4H]K^2$ à 45 %	390	524	?	878 (8)	–	950 env.	–	981	1090	–	–
	0,89	0,8	–	0,2	–	p?	–	0,15	d	–	–
	M	M	–	f	–	tf	–	F	f	–	–
	$\delta(\sigma s)$	$\delta(\sigma a)$	$\delta(\pi)$	–	–	$\nu(\pi a)$	–	$\nu(\pi s)$	$\nu(\sigma)$	–	–
$[PO^4H^2]K$ à 30 %	366	381	515	?	?	883	947	1050 env.	–	1082	–
	0,7		0,9	–	–	0,1	d	d?	–	0,2	–
	M		M	–	–	F	f	f	–	F	–
	$\delta(\pi s)+\delta(d)$		$\delta(\sigma)$	$\delta(\varpi)$	$\delta(\pi)$	$\nu(\pi)$	$\nu(\sigma)$	$\nu(\sigma)$	–	$\nu(\pi)$	–
$[PO^4H^3]$ à 16 %	345 à 390		499	–	–	890	1008	1078	–	1190	–
	0,5		d	–	–	0,14	d	p	–	p	–
	M double		M	–	–	F	f	f	–	M	–

(4) *Proc. Ind. Acad. of Sc.*, 3, 1936, p. 25.

(5) *Zeits. physik. Chem.*, B, 17, 1932, p. 1.

(6) Nous n'avons pas retrouvé la raie 2450 signalée par O. Redlich (*Anz. Acad. Wiss. Wien*, 14, 1936, p. 128), qui pourrait être attribuée à ce mode de vibration.

(7) Cette fréquence, intense dans le spectre de réflexion infrarouge, et dont l'attribution n'est pas douteuse, n'a pu être décelée dans le spectre de Raman, qui ne donne que trois raies, à condition d'éviter l'hydrolyse par addition de KOH.

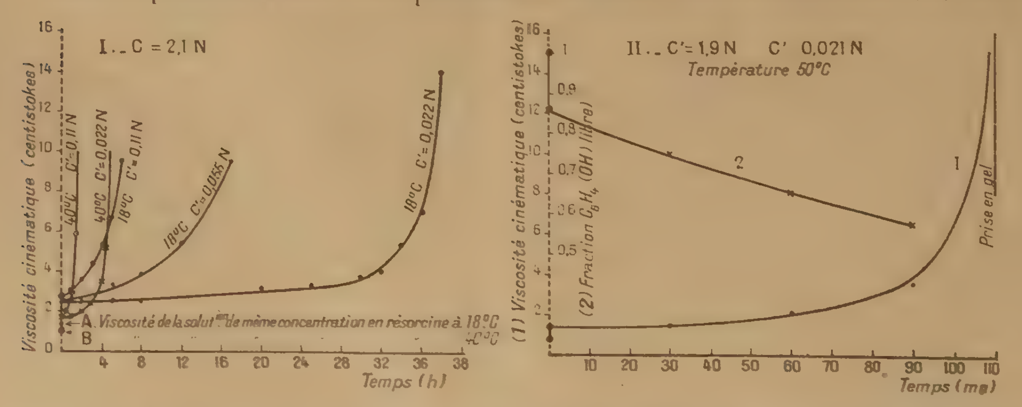
(8) Probablement due à de petites quantités de $[PO^4H^2]K$.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur le mécanisme de la formation des résines phénoliques.* Note de MM. **René Dubrisay** et **Roger Papault**, présentée par M. Marcel Delépine.

Malgré de nombreuses recherches (Granger, *Ind. and Eng. Chem.*, 24, 1932, 29, 1932; Stager, *Helv. Chem. Acta* 14, 1931; Stager et Biert, 21, 1938 etc.), le mécanisme de formation des résines obtenues par condensation des phénols et des aldéhydes n'est pas complètement élucidé. Il semble établi qu'il se forme tout d'abord un ou plutôt différents phénols-alcools homologues de la saligénine. Mais, par la suite, ces corps intermédiaires se condensent soit entre eux, soit avec les produits primitifs pour donner des composés de plus en plus polymérisés, sur la nature desquels on ne peut formuler que des hypothèses.

Novak et Votech Cech (*Ind. and Eng. Chem.*, 20, 1928) ont abordé la question par voie physicochimique en suivant la marche du phénomène par des mesures de viscosité ou d'indices de réfraction, combinées avec la détermination du taux de phénol libre. Mais, pour les phénoplastes ordinaires, le champ d'application de la méthode est limité par le fait que la condensation finale ne se produit qu'à haute température et sous pression : cette restriction disparaît si l'on travaille avec certains polyphénols tels que la résorcine et la phloroglucine ou leurs dérivés tels que l'orcine; la résinification se produit alors à des températures peu élevées, voire même à température ordinaire. Et en milieu alcalin, avec des concentrations suffisantes [1], le système reste constamment homogène et l'on observe une gélification tout à fait analogue à la prise en masse des solutions de gélatine par refroidissement [2].

Dans la présente Note nous parlerons seulement des recherches relatives à



l'évolution du système résorcine-formol. Nous partions de liqueurs contenant en proportions variables de la soude, de la résorcine et du formol, et nous

(1) Supérieures à 0,01 N. Pour les concentrations inférieures, il y a floculation et non prise en gel de la masse.

(2) L'étude physicochimique de la condensation résorcine-formol avait été faite en milieu acide (Engeldinger, *Comptes rendus*, 202, 1936, p. 342). Mais ici encore il y a floculation et non prise en gel.

déterminions les variations avec le temps de la viscosité (mesurée par l'appareil de Baume) et du taux de phénol libre évalué par titrage au brome. Les résultats sont représentés sur les figures I et II. Il apparaît que la transformation comporte trois phases distinctes. C'est tout d'abord une évolution brusque, pratiquement instantanée, marquée par un accroissement de la viscosité et une réduction simultanée du chiffre de brome. Vient ensuite une transformation lente, caractérisée par une branche de courbe presque rectiligne et peu inclinée sur l'axe des abscisses, et enfin une inflexion brutale des courbes qui deviennent presque parallèles à l'axe des ordonnées : c'est la période de durcissement.

Nous avons procédé à un très grand nombre de déterminations, qui nous ont conduits aux conclusions suivantes :

1° L'élévation de la température entraîne l'augmentation de la pente de la branche de courbe correspondant à la deuxième phase de la réaction et la réduction du temps θ au bout duquel le durcissement commence.

2° L'augmentation de la concentration en résorcine et en soude agit dans le même sens.

3° L'influence du rapport moléculaire $r =$ aldéhyde/résorcine est très marquée spécialement sur la valeur de θ. Pour une même concentration c en résorcine et c' en soude, ce temps commence par décroître quand r augmente, passe par un minimum puis croît à nouveau. Mais la valeur de r correspondant au minimum varie avec les divers facteurs en particulier avec la concentration en alcali [3]. Nous croyons pouvoir expliquer cette particularité en admettant l'intervention de la réaction de Canizzaro. (Granger, *loc. cit.*) En l'absence de tout phénomène accessoire, la vitesse de réaction du formol sur la résorcine devrait augmenter en même temps que le rapport r : mais la production d'acide formique, due à la réaction de Canizzaro diminue l'alcalinité du milieu et par suite tend à réduire cette même vitesse ; l'importance de cette réduction sera d'autant plus marquée que le rapport formol/alcali sera plus grand.

L'évolution des solides formés continue après durcissement. Elle se manifeste par une perte de poids, due essentiellement à un départ d'eau, ce qui suppose à la fois un phénomène de diffusion dans la masse et une évaporation (cf. la dessiccation de la gélatine ou des gels de silice). Ici encore, l'influence de la valeur du rapport r est très marquée. Pour des valeurs inférieures ou égales à 1, le solide (maintenu à l'abri de l'air pour éviter l'oxydation) reste incolore et contient toujours, même après évolution complète, une notable proportion de résorcine. Pour des valeurs de r supérieures à 1, le solide est rouge. De plus, la densité et le poids définitif (après chauffage à poids constant à l'étuve à 120°) augmentent avec r, ainsi qu'il ressort des chiffres suivants :

---

(3) Cette valeur de r correspondant à l'optima a été trouvée voisine de 2 pour les concentrations en soude c' voisines de 0,01 N. Elle est plus élevée pour des valeurs plus grandes de c'.

Composition des liqueurs.

Résorcine, $5^g,5$. Soude N, $5^{cm^3},5$. Formol, x. Eau, $16-x$.

	I.	II.	III.	IV.
x	4.	8.	12.	16.
R	1.	2.	3.	4.
Poids final	6,207	7,019	7,530	7,845
Masse spécifique	1,459	1,501	»	1,535

CHIMIE PHYSIQUE. — *Pénétration des ions métalliques dans les corps solides sous l'influence du courant électrique.* Note de MM. **Paul Lamarque**, **Jean-A. Reboul** et **Raoul Katz**, présentée par M. Aimé Cotton.

On sait qu'il existe des méthodes thérapeutiques utilisant la pénétration d'ions médicamenteux dans l'organisme sous l'influence du passage du courant électrique; la question du mode de pénétration de ces ions est restée pendante et l'on ignore à quelle profondeur sont entraînés les ions par le champ électrique et à partir de quel moment ils sont repris par la circulation sanguine. Nous avons réalisé quelques expériences dans cette direction. On utilise des cylindres de gélose solidifiée de 1^{cm} de diamètre que l'on place dans des tubes de verre en contact avec des solutions de sel métallique; dans ces solutions plongent des électrodes appropriées. Pour étudier la pénétration des ions, on pratique, parallèlement à l'axe du cylindre, des coupes minces dans la gélose; ces coupes sont étudiées par deux méthodes : la première consiste à les traiter par un colorant convenable; la deuxième consiste à faire une radiographie de la coupe avec des rayons X très mous (1500 à 2000 V) suivant la méthode mise au point par l'un de nous (historadiographie). Les effets constatés peuvent être classés en effets immédiats, reconnus quelques heures après le passage du courant, et effets tardifs qui se produisent plusieurs jours après.

1° Les effets immédiats consistent en pénétration des ions dans la gélose à des profondeurs variables suivant la constitution de ce corps, le voltage et l'intensité du courant utilisé. Mais, quel que soit le sel métallique employé, les ions se répartissent d'une manière remarquable : on constate la présence d'une limite très nette à la pénétration en profondeur, comme s'il existait un obstacle à cette pénétration; par exemple avec SO^4Cu à 1 % au pôle +, on obtient une bande nette à $2^{mm},5$ de la face +; l'examen historadiographique montre que cette bande est due à l'accumulation de petits grains dont la densité va en augmentant de la périphérie vers la profondeur jusqu'à une ligne nette où ils sont brusquement arrêtés. Si l'on utilise deux solutions ($FeCl^3$ au pôle + et MnO^4K au pôle —), on obtient deux bandes nettes, l'une correspondant au fer à $6^{mm},5$ du pôle +; l'autre, à l'ion permanganique à 1^{mm} du pôle —. La pénétration croît lorsque le voltage croît, jusqu'à une limite qu'on ne peut dépasser. Il ne s'agit pas là d'un simple phénomène d'imbibition : si on laisse la gélose en contact avec la solution pendant un temps très long, toute la masse s'imprègne sans qu'il y ait de limite nette à la pénétration. L'effet ainsi observé semble dû aux propriétés spéciales des semi-conducteurs;

en effet, on observe d'abord une variation de la résistance du bloc de gélose lors du passage du courant; la courbe de variation est analogue à celle obtenue dans les semi-conducteurs. La distribution des potentiels dans les cylindres de gélose est la distribution classique dans les semi-conducteurs : avec une différence de potentiel de 6 V entre les électrodes, on obtient une chute anodique de 4,5 V, se répartissant sur une longueur de 6^{mm} et une chute cathodique de 0,5 V répartie sur une longueur de 3^{mm}; on remarque l'analogie de ces distances avec les profondeurs de pénétration des ions et la très faible densité de courant à l'intérieur de la gélose. On comprend dès lors que les ions peu mobiles (ou plutôt les agrégats d'ions, semble-t-il, d'après les examens historadiographiques) ne puissent dépasser les limites assignées par les chutes anodique et cathodique.

2° Les effets tardifs sont plus complexes; plusieurs jours après le passage du courant on constate l'apparition de raies particulièrement nettes, à des distances souvent considérables des faces du cylindre. Par exemple, avec un bloc de gélose de 98^{mm} de long (pôle +, $FeCl^3$ au 1/200; pôle —, MnO^4K à 1/400), 3 jours après le passage du courant apparaît une raie blanche à 58^{mm},5 du pôle +; le lendemain, apparition d'une raie bleue à 50^{mm} du pôle +; puis, dans les jours qui suivent, apparition de deux autres raies à 54^{mm} et à 56^{mm} du pôle +. L'apparition de ces raies ne s'observe que dans les blocs de gélose soumis à l'action du courant et non dans les blocs imbibés. L'interprétation de ces faits demeure malaisée; peut-être s'agit-il là de réactions chimiques périodiques, comme paraît l'indiquer le fait que les raies changent de couleur puis disparaissent au bout d'un temps assez long.

En tous les cas, nos expériences démontrent qu'il est peu vraisemblable que des ions métalliques puissent pénétrer profondément dans l'organisme sous l'influence du courant électrique; il est probable que, avec les intensités utilisées en ionothérapie pratique, les ions ne dépassent pas le derme. Du point de vue physique, la méthode historadiographique permet de voir les agrégats d'ions et d'apprécier ainsi leur mobilité à l'intérieur de corps solides ou semi-solides.

MÉTALLOGRAPHIE. — *Contribution à l'étude du cheminement de l'hydrogène dans le fer monocristallin et polycristallin.* Note de MM. **Albert Portevin**, **Georges Chaudron** et **Léon Moreau**, présentée par M. Paul Lebeau.

Ayant mis en évidence [1] les différences de comportement du fer monocristallin et polycristallin au cours du *chargement* en hydrogène atomique, nous nous sommes proposé d'étudier les phénomènes qui se passent lors du *départ* de l'hydrogène à différentes températures.

Après avoir chargé d'hydrogène par électrolyse des échantillons de fer, dans les conditions qui permettent d'obtenir le durcissement maximum du métal (8 heures à — 10°), nous les avons chauffés dans le vide à différentes tempéra-

(1) L. Moreau, G. Chaudron et A. Portevin, *Comptes rendus*, 214, 1942, p. 554.

tures. Après chaque recuit nous avons dosé les gaz qui restaient dans l'échantillon par la méthode de bombardement ionique (Chaudron-Moreau), puis nous avons effectué des examens micrographiques, des essais de dureté et de fragilité avant et après chaque traitement, afin de recueillir les éléments d'interprétation sur les bases suivantes : le durcissement, ainsi que nous l'avons montré [2], résulte de l'incorporation de l'hydrogène dans le réseau, état d'*écrouissage atomique* qui subsiste après élimination à froid de l'hydrogène, mais qui disparaît, comme l'écrouissage mécanique, par recuit; la fragilité appréciée par le nombre N de flexions avant rupture, croît avec l'écrouissage et par suite avec la dureté, mais elle dépend en outre de la cohésion intergranulaire et notamment des perturbations aux joints révélés par la micrographie.

Le tableau ci-dessous résume les résultats de ces expériences. Dans l'ensemble,

Numéro de l'expérience.	Recuit subi par le métal initialement chargé par 8 h d'électrolyse à — 10°.	Volume de gaz aux 100g après recuit.	Caractéristiques mécaniques. Nomb. de pliages (initial 9). Après charg.	Après recuit.	Dureté Brinell. (initiale 78). Après charg.	Après recuit.	Observations micrographiques.
1.....	1 h à 800°	52	1	8	122	78	Aspect normal du fer recuit
2.....	1 h à 600°	55	1	7	123	80	Id.
3.....	1 h à 400°	59	1	3	122	98	Décoll. intergranulaire. Quelques cloques import.
3bis...	12 h à 400°	56	1	4	121	90	
4.....	24 h à 300°	32	1	3/4	122	105	Décoll. intergranulaire très marqué, cloq. très petites

		Vol. extrait après électr.	Après charg.	dégaz.	recuit.	charg.	dégaz.	recuit.	
4bis...	24 h à 300° après un dégaz.	103	1	1	6	122	121	100	Aspect norm. du fer

comme pour tout métal écroui, la dureté diminue lorsque croissent la température et la durée de recuit; la fragilité décroît avec la dureté avec chute plus rapide lorsque apparaissent les décollements intergranulaires mis en évidence par la micrographie, pour les recuits aux températures inférieures à 600°. Mais le fait remarquable est le faible volume de gaz extrait de l'échantillon recuit à 300°. On est donc conduit à admettre qu'une quantité importante d'hydrogène s'est dégagée du réseau pour rester incluse dans les joints intergranulaires et échappe ainsi à l'extraction par bombardement ionique, tout en

[2] G. Chaudron, A. Portevin et L. Moreau, *Comptes rendus*, 204, 1937, p. 1252.

se manifestant par les décollements intergranulaires révélés par la micrographie, et les essais de fragilité. Le phénomène existe aussi à 400°, mais avec une intensité trop faible pour influer sur la quantité de gaz extraite après recuit. Pour contrôler cette interprétation, on a dégazé le métal avant recuit à 300° pour supprimer le départ intergranulaire de gaz et l'on a vérifié (expérience 4 *bis*) la disparition des décollements et de la fragilité intergranulaires.

Comme dans le travail précédent (¹), l'étude d'échantillons monocristallins nous a apporté un élément décisif de confirmation. Dans le tableau ci-dessous

Traitement du métal (chargé à 110/120$^{cm^3}$) recuit sous vide 24 h.	Volume dégagé, en cm³ pour 100g de métal. Métal polycristallin à 250°.	Métal polycristallin à 300°.	Métal monocristallin à 300°.
a. Dégazage après recuit	35	30,5	97
b. Recuit 5 minutes à 900° sous vide	7	3,5	5
c. Dégazage par bombardement après recuit à 900°	53	78	8
d. Deuxième recuit 5 minutes à 900°	3,5	1	–
e. Dernier dégazage par bombardement	14	6	–
Volume total d'hydrogène	112,5	119	110

nous avons établi un bilan complet de l'hydrogène dégagé ou contenu dans le métal. Pour cela, nous avons effectué tous les traitements du métal sur l'échantillon maintenu en place dans le tube de dégazage ; le chauffage se fait alors par induction. Nous voyons que les échantillons polycristallins, après recuit à 250° et à 300°, ne dégagent au bombardement que le tiers environ de l'hydrogène chargé initialement par électrolyse. Mais la presque totalité des gaz qui s'est dégagée dans les poches intergranulaires est capable de se redissoudre dans le réseau par chauffage à 900° pendant un temps très court.

Au contraire, dans le cas du fer monocristallin, on voit que la plus grande partie des gaz est restée dans le réseau après le recuit à 300°. L'examen micrographique d'un monocristal ainsi traité montre la tendance de l'hydrogène à s'échapper du réseau par la présence, sur quelques points de la surface polie, de fissures étoilées.

Ces expériences démontrent que le départ de l'hydrogène s'effectue par les joints intergranulaires. Aux températures de recuit voisines de 300°, le dégazage est donc un phénomène particulièrement dangereux pour le fer ; il est peut-être de même nature que celui observé à cette température en sidérurgie au cours du refroidissement des lingots d'acier.

CHIMIE MINÉRALE. — *Recherches sur certaines causes de l'évolution des hypochlorites en solution.* Note (1) de M. **Paul Pierron**, présentée par M. Marcel Delépine.

Les raisons fondamentales de l'évolution spontanée et à l'obscurité des solutions d'hypochlorites sont assez mal connues. Il est vrai que les études très fragmentaires qui ont été faites sur ce sujet ont le double inconvénient de ne s'intéresser presque toujours qu'au sel de sodium et de l'envisager dans des conditions de température d'alcalinité ou d'acidité fixes ou ne variant que dans de faibles limites, le plus souvent à la neutralité.

Nous avons repris le problème dans son ensemble et étudié comparativement les évolutions des hypochlorites de potassium, de sodium, de lithium pris dans les mêmes conditions de température, de concentration, alcalinité, acidité. Des résultats obtenus en modifiant ensuite systématiquement ces conditions, nous avons tiré des conclusions intéressantes qui permettent en partie de répondre à la question que nous nous sommes posée.

Nous avons résumé nos résultats dans les courbes ci-contre qui représentent :

a. le temps nécessaire pour que 80 % de l'hypochlorite initial ait disparu ;
b. l'oxygène qui a échappé à la transformation de l'hypochlorite en chlorate et qui s'est dégagé.

On y voit que, lorsque l'alcalinité augmente, il y a une élévation de la perte d'oxygène, très forte pour le sel de potassium et très faible pour celui de lithium ; il y a une élévation dans le même sens de la vitesse d'évolution ; l'augmentation de la température accuse ces différences ; à la neutralité, on constate un maximum de stabilité et un minimum de perte d'oxygène ; le sel de lithium est toujours le plus stable. Quand l'acidité augmente, la vitesse d'évolution augmente de nouveau, mais la perte d'oxygène passe par un maximum assez élevé et finit par s'annuler. En solution diluée, la perte d'oxygène diminue d'une façon continue, sans présenter ni maximum, ni minimum.

Interprétation de ces résultats. — Quand un hypochlorite évolue, on admet qu'il donne du chlorate par suite de son oxydation par l'acide hypochloreux libéré par son hydrolyse ; qu'il perd de l'oxygène par suite de la décomposition spontanée d'une partie de cet acide (2). Cette manière de voir n'explique ni la perte d'oxygène en milieu très alcalin, qui devrait être très faible, l'hydrolyse étant alors très limitée, ni la formation de chlorate dans ces conditions. Quand

(1) Séance du 12 octobre 1942.
(2) A. Kaufmann, *Z. anorg. Chem.*, 37, 1924, p. 364 ; Clarens, Toulouse, 1913.

l'oxydation de l'hypochlorite est difficile, comme c'est le cas pour celui du lithium (³) (⁴), la perte d'oxygène devrait être peu élevée.

Ces anomalies sont parfaitement expliquées par la formation transitoire des peroxydes; en milieu neutre et acide, ces derniers prennent naissance par suite de la réaction

$$\mathrm{MeO,\ Cl^2O + Cl^2O = Me^2O^2 + Cl^2O + Cl^2}$$

et, comme je l'ai démontré en milieu anhydre, cette formation est plus facile avec ClOK qu'avec ClOLi (⁴). En milieu très alcalin, où l'anhydride

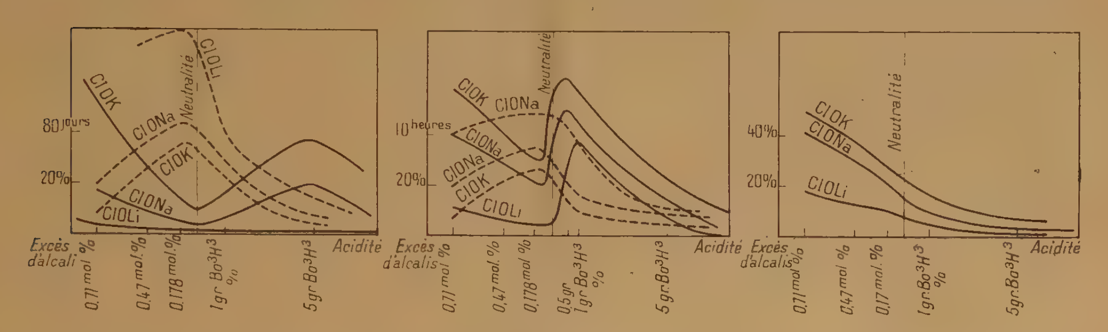


Fig. 1. — Évolution des solutions d'hypochlorites concentrées : pouvoir oxydant = 100 pour 1cm³, température = 20°.
– – – durée de l'évolution en jours.
—— perte d'oxygène évaluée en pour 100 du pouvoir oxydant de l'hypochlorite initial.

Fig. 2. — Évolution des solutions d'hypochlorites concentrées : pouvoir oxydant = 100, température = 100°.
– – – durée de l'évolution en heures.
—— perte d'oxygène évaluée en pour 100 du pouvoir oxydant de l'hypochlorite initial.

Fig. 3. — Évolution des solutions d'hypochlorites diluées : pouvoir oxydant = 10, température = 20°.
Perte d'oxygène évaluée en pour 100 du pouvoir oxydant initial.

$\mathrm{Cl^2O(ClOH)}$ ne doit pas exister, leur formation est due à l'action des molécules d'hypochlorite sur les molécules non dissociées en ions de l'alcali. Une fois formés, les peroxydes décomposent une partie de l'hypochlorite en oxygène et chlorure, une autre partie est oxydée par eux en chlorate. Cette action oxydante sur les hypochlorites des peroxydes avait déjà été notée par nous (⁵) en milieu anhydre à propos de la catalyse de la bromuration de l'oxyde de sodium par l'oxyde de plomb.

Ces peroxydes ont été décelés quantitativement par une méthode indiquée précédemment, et qualitativement par l'action du chlorure d'or. Nous avons observé de faibles quantités de peroxydes dans celles de nos solutions qui étaient le plus fortement alcalinisées.

(³) P. PIERRON, *Bull. Soc. chim. Fr.*, 5e série, 8, 1941, p. 664.

(⁴) *Ibid.*, 5e série, 8, 1941, p. 660.

(⁵) P. PIERRON, *Thèse*, Lyon, 1940.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une nouvelle méthode synthétique de préparation de l'aldéhyde phénylpropylique et de ses homologues nucléaires.* Note [1] de M. **Léonce Bert.**

Nous avons montré [2] que les chlorures arylaliphatiques $Ar.CH^2.CH^2.Cl$ étaient d'obtention aisée et donnaient, dans certaines conditions, des combinaisons organomagnésiennes mixtes, avec des rendements de 30 à 80 %.

En condensant ces magnésiens avec l'orthoformiate de méthyle ou d'éthyle, suivant la technique de Bodroux, nous avons obtenu, sans difficulté, les acétals $Ar.CH^2.CH^2.CH(OR)^2$ qui, par ébullition de 10 à 15 minutes avec de l'acide chlorhydrique au quart, se transforment, avec d'excellents rendements, en les aldéhydes $Ar.CH^2.CH^2.CHO$.

Nous avons ainsi fait connaître six homologues nucléaires nouveaux de l'aldéhyde phénylpropylique (souvent dénommé aldéhyde hydrocinnamique).

Notre méthode consistait, en somme, à forger la chaîne propylique en fixant le maillon CHO en ω sur $Ar.CH^2.CH^2$.

Le dichloro-1.3-propène, $CH^2Cl.CH:CHCl$, dérivé du propène ou du glycérol, nous a permis de souder d'un coup la chaîne tricarbonée requise sur le reste arylé Ar. La présente Note a pour objet de décrire ce nouveau mode d'édification de la série de l'aldéhyde hydrocinnamique.

Un carbure benzénique ArH, condensé avec le dichloropropène, parfois directement par réaction de Friedel et Crafts [3], ou, en général, indirectement par l'intermédiaire du bromure d'arylmagnésium ArMgBr [4], donne, avec un bon rendement, le dérivé ω-chlorallylé $Ar.CH^2.CH:CHCl$, que le brome à froid ou le pentachlorure de phosphore à chaud [5] transforme en $Ar.CH^2.CHBr.CHClBr$ ou $Ar.CH^2.CHCl.CHCl^2$.

L'un ou l'autre de ces composés trihalogénés, chauffé avec un excès d'alcoolate de sodium RONa, fournit l'acétal cinnamique [6] $Ar.CH:CH.CH(OR)^2$. (Pratiquement, on choisit pour ROH les alcools méthylique, éthylique ou *n*-butylique.)

Or E. Fischer et E. Hoffa [7] ont préparé l'aldéhyde hydrocinnamique par hydrolyse de son acétal diméthylique résultant de l'hydrogénation, au moyen du sodium et de l'alcool absolu, de l'acétal diméthylique de l'aldéhyde cinna-

---

(1) Séance du 24 août 1942.

(2) *Comptes rendus*, **186**, 1928, p. 373; **213**, 1941, p. 1015.

(3) P. Bert, *ibid.*, **213**, 1941, p. 619.

(4) L. Bert, *ibid.*, **180**, 1925, p. 1504.

(5) L. Bert et R. Annequin, *ibid.*, **192**, 1931, p. 1107.

(6) L. Bert et R. Annequin, *ibid.*, **192**, 1931, p. 1315; R. Annequin, *Thèse*, Clermont, 1933.

(7) *Ber. d. chem. Ges.*, **31**, 1898, p. 1989.

mique. Ce dernier produit était obtenu à partir de l'aldéhyde cinnamique naturel, extrait de l'essence de cannelle.

La méthode de Fischer et Hoffa, jointe à notre procédé de synthèse des acétals cinnamiques, constitue un très pratique mode d'édification nouvelle de la série de l'aldéhyde hydrocinnamique, surtout si on lui adapte les conditions d'hydrogénation prescrites par L. Bouveault et G. Blanc pour la transformation des acides monobasiques dans les alcools primaires correspondants. On arrive ainsi au but avec une dépense de sodium et d'alcool absolu respectivement cinq et dix fois moindre que celle consentie par les auteurs allemands.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Étude de quelques dérivés cyclaniques sulfurés.* Note de M. **Max Mousseron**, présentée par M. Marcel Delépine.

Dans une précédente Note, nous avons étudié divers thiols et thioéthers; nous allons poursuivre cet exposé en envisageant d'autres groupes de composés sulfurés.

I. *Bis-(hydroxy-1 cyclanyl-2) sulfures.* — L'action du sulfure de sodium sur le chloro-2 cyclohexanol en milieu alcoolique vers 70°, fournit avec un excellent rendement un liquide $É_{20}$ 215°, susceptible de cristalliser sous forme de plaquettes dans un mélange de benzène et d'éther de pétrole F 71-72° (dérivé diacétylé F 61-62°). En traitant l'époxycyclohexane dans les mêmes conditions ou même à froid, on isole par cristallisation, d'abord une petite quantité de fines aiguilles F 89-90°, puis le composé précédent F 71-72°. Ces produits rappellent les bis-(hydroxy-1 cyclohexyl-2) amines obtenues par Brunel ([1]) et étudiées par Godchot, Mousseron et Granger ([2]); ainsi, en comparant les points de fusion et les solubilités des dérivés sulfurés et aminés, il est possible d'admettre que le dérivé *trans-trans* F 71° est l'isomère *d.l.*, tandis que le dérivé *trans-trans* F 89° représente l'isomère *i.*

En traitant par le sulfure de sodium le chloro-2 cyclohexanol *cis* ([3]), on isole des cristaux prismatiques F 103-104° qui doivent correspondre à un des isomères *cis-cis*.

	$É_{20}$.	F.
Bis-(hydroxy-1 cyclopentyl-2) sulfure	205°	44°
Bis-(hydroxy-1 cyclohexyl-2) sulfure	215	71-89-103
Bis-(hydroxy-1 cycloheptyl-2) sulfure	225	88
Bis-(hydroxy-3 tétrahydro-1.2-3.4 naphtyl-2) sulfure		151
Bis-(hydroxy-3 dihydro-2.3 indényl-2) sulfure		135

Une réaction semblable avec le chloro-4 cyclohexanol n'a pu être réalisée.

---

(1) Brunel, *Bull. Soc. Chim.*, 4e série, **29**, 1903, p. 887.

(2) Godchot, Mousseron et Granger, *C. R. Soc. Savantes*, Montpellier, 1936, p. 1265.

(3) Bartlett, *J. Amer. Chem. Soc.*, **57**, 1935, p. 224.

II. *Dérivés dithiocyanés.* — Ils sont isolés après action du thiocyanate de sodium et du sulfate de cuivre anhydre sur les cyclènes ([4]); malgré des cristallisations fractionnées, un seul stéréoisomère a pu être saisi.

	F.
Méthyl-2 dithiocyano-1.2 cyclohexane	60°
Éthyl » »	82
Propyl » »	86
Méthyl-4 » »	81
Thiocyano-1 thiocyanométhyl-1 cyclohexane	63
Dithiocyano-2.3 tétrahydro-1.2-3.4 naphtalène	113
Dithiocyano-2.3 décahydronaphtalène	74

III. *Dérivés sulfonés.* — La condensation du sulfite acide de sodium et de l'époxycyclohexane ([5]) a été généralisée et étendue au sel d'ammonium et aux cycles en C^5 et C^7. Il a été prouvé que prenait naissance le cyclohexanol-1 sulfonate-2 de sodium, en montrant qu'il conduisait à la taurine correspondante F 300° (*dec*), selon les indications de Lauer et Hill ([6])

$$>CH{-}O{-}CH< \;+\; O{=}S(ONa)(H){=}O \;\rightarrow\; \begin{matrix}CH\,OH\\ CH{-}SO^3Na\end{matrix} \;\rightarrow\; \begin{matrix}CH\,Cl\\ CH{-}SO^2Cl\end{matrix} \;\rightarrow\; \begin{matrix}CH{-}NH^{3+}\\ CH{-}SO^{3-}\end{matrix}$$

La fixation du sulfite acide d'ammonium sur le méthyl-3 cyclohexène actif a été envisagée ([7]), le composé (I), caractérisé par son sel de baryum ($[\alpha]_{546} = +4°,38$, eau, $c = 5\ \%$) se forme en quantité notable, alors que le dérivé (II) inactif se sépare en faible proportion en tête de cristallisation.

$$CH{-}CH^3 \text{ (cyclohexène)} \;+\; O{=}S(ONH^4)(H){=}O \;\rightarrow\; \underset{(I)}{CH{-}CH^3 \ldots CH{-}SO^3NH^4} \quad \text{ou} \quad \underset{(II)}{CH{-}CH^3 \ldots CH{-}SO^3NH^4}$$

IV. *Acide cyclopentane carbothiolique.* — Cet acide a été préparé par action du mercaptide de sodium sur la chloro-2 cyclohexanone en milieu éthéré anhydre selon la régression de cycle de Favorsky et Bajovsky ([8]) en appliquant le mécanisme suivant ([9]) :

$$\begin{matrix}CH\,Cl\\ CO\end{matrix} \rightarrow \begin{matrix}C\,Cl\\ COH\end{matrix} \rightarrow \begin{matrix}C{-}S{-}C^2H^5\\ CO\,H\end{matrix} \rightarrow CH{-}C{\begin{matrix}{=}O\\ S{-}C^2H^5\end{matrix}}$$

([4]) Dermer et Dysinger, *J. Amer. Chem. Soc.*, **61**, 1939, p. 750.
([5]) Brunel, *Comptes rendus*, **137**, 1903, p. 63.
([6]) Lauer et Hill, *J. Amer. Chem. Soc.*, **58**, 1936, p. 1873.
([7]) Kolker et Lapworth, *J. Amer. Chem. Soc.*, **127**, 1925, p. 311.
([8]) Favorsky et Bajorski, *J. Soc. Phys. Chim. R.*, **50**, 1920, p. 582.
([9]) Mousseron et Granger, *Bull. Soc. Chim.*, 5e série, **5**, 1938, p. 1268.

Après purification, $É_{15}$ 103°, l'acide se prend en masse, F 92-93°; il conduit à l'acide cyclopentane carbonique par action de PCl^5, puis de l'eau. Le taux de régression est plus réduit avec C^2H^5SNa qu'avec C^2H^5ONa.

PHYSIQUE CRISTALLINE. — *Sur une explication possible de l'affaiblissement de l'effet Compton dans les cristaux.* Note de M. **Jean Laval**, présentée par M. Charles Mauguin.

Un atome engagé dans un cristal produit un effet Compton moindre que s'il était libre ([1]). On pourrait penser expliquer cette différence par une modification de l'atome sous l'action du champ de force auquel il est soumis dans le cristal. Mais les facteurs de structure, définis par les théories quantiques ([2]) pour les atomes libres, s'accordent en général exactement avec les intensités des réflexions sélectives observées dans les cristaux. Jamais les écarts ne sont importants. C'est que la modification porte seulement sur les électrons périphériques, électrons de valence ou de conductibilité, qui forment une faible proportion des électrons présents (sauf dans les atomes légers). Une modification si réduite ne peut expliquer le gros affaiblissement de l'effet Compton indiqué par l'expérience. Cet effet consiste essentiellement en un transfert d'énergie d'un photon à un électron, dit *électron de recul*, qui est expulsé de l'atome. C'est dans la propagation de cet électron que l'on peut trouver, au moins en partie, l'explication cherchée.

Si l'atome est libre, l'électron de recul se meut dans le vide, il peut y prendre toutes les énergies depuis o jusqu'à $h\nu - W$, $h\nu$ étant le quantum du photon incident, $-W$ l'énergie de l'électron avant sa rencontre avec le photon. Si l'atome fait partie d'un cristal, l'électron de recul est projeté dans l'espace libre entre les atomes, nous dirons dans le réseau cristallin. On sait que certaines bandes d'énergie, $E_0 - E_1$, $E_2 - E_3$, ..., $E_{2n} - E_{2n+1}$, lui sont interdites ([3]). Ce sont ces bandes qui se manifestent par des franges au voisinage des arêtes dans les spectres d'absorption ([4]). La première, $E_0 - E_1$, est couverte par les énergies des électrons de valence ou de conductibilité, les autres correspondent aux réflexions sélectives des ondes associées aux électrons de recul sur les plans réticulaires du cristal. L'électron ne peut sortir de l'atome et pénétrer dans le réseau cristallin que s'il reçoit du photon incident une énergie comprise dans une bande permise. Il en résulte, au total, un affai-

---

([1]) J. Laval, *Comptes rendus*, 215, 1942, p. 278.

([2]) Thomas, *Proc. Camb. Phil. Soc.*, 23, 1927, p. 542; Fermi, *Zeits. f. Phys.*, 48, 1928, p. 73; Hartree, *Proc. Camb. Phil. Soc.*, 24, 1928, p. 89.

([3]) Léon Brillouin, *Journal de Physique*, 7-1, 1930, p. 377; 7-3, 1932, p. 365; Kronig, *Zeits. f. Phys.*, 70, 1931, p. 317; 75, 1932, p. 191.

([4]) Coster et Veldkamp, *Zeits. f. Phys.*, 74, 1932, p. 206; C. Kurylenko, *Thèse*, Paris, 1939.

blissement de l'effet Compton dans le cristal comparé au même effet dans les atomes libres. En gros, la largeur $E_{2n+1} - E_{2n}$ des bandes interdites est d'autant plus grande que l'énergie moyenne $(E_{2n+1} + E_n)/2$ est plus petite. En gros aussi, l'énergie de l'électron de recul décroît en même temps que l'angle de diffusion. C'est donc aux petits angles que l'affaiblissement de l'effet Compton doit surtout se manifester. Cela est vérifié par toutes nos expériences.

On peut espérer que l'étude, aux petits angles, du rayonnement qu'un cristal diffuse par effet Compton, permettra de préciser nos connaissances sur la première bande interdite et fournira ainsi des renseignements sur les électrons de valence et de conductibilité.

PÉDOLOGIE. — *Étude statistique de l'action du bioclimat sur les caractères chimicominéralogiques des sols de la Côte d'Ivoire (rapport silice-alumine).* Note [1] de M. **Louis Glangeaud.**

Les facteurs intervenant dans la formation des sols présentent une hiérarchie et des corrélations analogues à celles étudiées pour les facteurs de sédimentation [2]. Dans les deux cas, les méthodes statistiques mettent en évidence des phénomènes généraux qui n'apparaissent pas dans le simple examen des faits locaux.

Les analyses de sols ont été effectuées sur une série d'échantillons de sols, prélevés par le regretté Scaetta, suivant des itinéraires entre la côte (région d'Abidjan) et la Guinée (massif de Man). Les résultats des analyses de la *partie attaquable aux acides* ont été reportés sur le diagramme ci-contre. Les échantillons prélevés en surface sont représentés par des triangles; ceux de l'intérieur des profils par des points; les sols, montrant optiquement en plaque mince de l'hydrargillite (gibbsite), par des croix, et les analyses effectuées par M. Rose, sur des échantillons du Service des Mines de l'A. O. F., par des x.

Les ordonnées du diagramme correspondent au rapport SiO^2/Al^2O^3. M. A. Lacroix [3] a montré comment ce rapport permet de classer les produits d'altération des pays tropicaux. Sa diminution traduit l'augmentation des éléments latéritiques (allitiques) par rapport aux éléments argileux (siallitiques). Pour les abscisses, nous avons choisi la distance du point de prélèvement à la *limite Nord de la forêt dense*, telle que la définissent

---

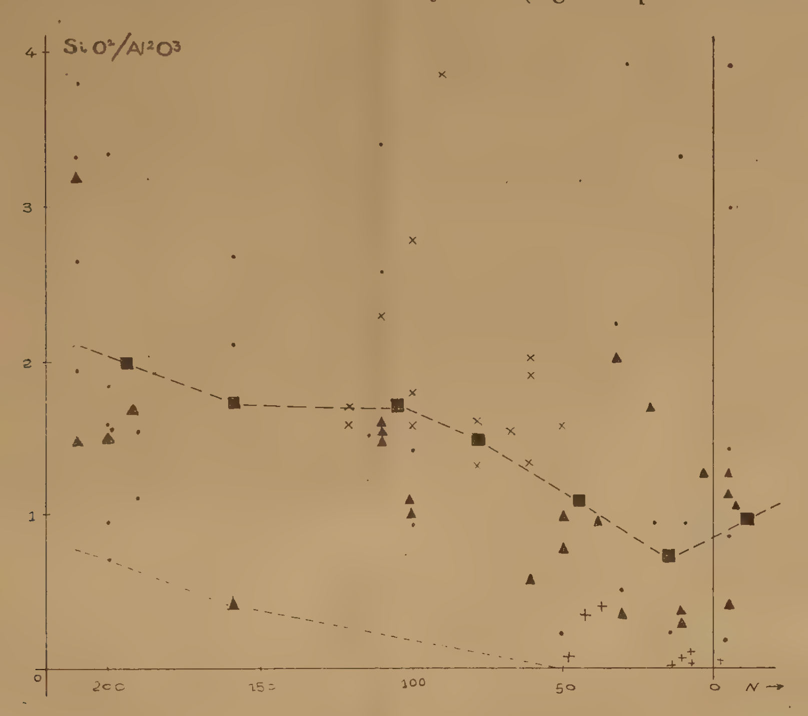
(1) Séance du 5 octobre 1942.

(2) L. Glangeaud, *Bull. Soc. Géol. France*, 15 déc. 1941, 5e série, **11**, 371, 388. Certains termes utilisés ici sont définis dans cette Note.

(3) *Nouvelles Archives du Muséum*, 5e série, **5**, 1923, pp. 255-356; *Introductions aux Études minières coloniales*, Paris, 1934, pp. 19-43.

MM. Aug. Chevalier et Aubréville. Cette distance, appelée par abréviation (Fo), est mesurée le long d'un méridien. En effet, on ne peut prendre comme abscisse la latitude, car les courbes isohyètes et la limite Nord de la forêt dense ne suivent pas un parallèle géographique déterminé.

Interprétation statistique des résultats. — A. *Moyennes.* — Pour chaque tranche, de 30^{km} (Fo), calculons la moyenne (figurée par des carrés sur le



dessin). Ces *moyennes* du rapport SiO^2/Al^2O^3, diminuent régulièrement du Nord au Sud, quand on passe du climat côtier, climat fondamental équatorial d'Hubert au climat soudanais de H. (sous-climat foutanien). L'allitisation (latéritisation) et son élément caractéristique la gibbsite ne *jouent un rôle important que dans le climat soudanais.* En effet, la *gibbsite* n'est pas visible dans les plaques minces de la partie Sud. Sa fréquence augmente au Nord de la forêt dense, dans la région latéritique de Guinée.

A l'échelle de la Côte d'Ivoire, on peut ainsi *distinguer statistiquement deux provinces pédologiques*, celle des allitosiallites au Sud, et celle des allites ou pays des latérites (A. Lacroix) au Nord de la forêt dense, avec un passage assez rapide de l'une à l'autre, à la lisière de la forêt dense.

B. *Répartition des fréquences.* — Les courbes de répartition des fréquences, par tranches de 30^{km} (Fo), caractérisent ce que j'ai nommé les *facies globaux régionaux.* Ces courbes présentent deux maxima. En appliquant la méthode d'analyse mathématique, par anamorphose aux courbes cumulatives, on peut ramener ces courbes, avec une divergence faible, à la combinaison de deux courbes normales de Gauss.

D'après les travaux de M. de Lapparent ([4]), les deux maxima, distincts dans les courbes de fréquence, peuvent être expliqués, soit par la superposition de deux influences climatiques successives au cours du Quaternaire, soit par l'existence de deux *pôles de différentiation chimicominéralogique* dans la formation des profils.

Par rapport à chacun de ces maxima, la répartition des analyses est quasi-aléatoire à l'échelle du facies global. Par contre, à l'échelle des *facies locaux*, on voit apparaître des relations causales plus ou moins rigides entre les influences locales (microclimats, topographie locale, flore etc.) et la composition des profils. Pour les sols, comme pour les sédiments, les facteurs qui sont déterminants à l'échelle locale ne se manifestent plus aux échelles temporo-spatiales supérieures que par leurs *effets statistiques*. La variation régulière de ces effets est, pour l'exemple choisi, en corrélation étroite avec les variations bioclimatiques générales.

GÉOLOGIE. — *Ancienneté des actions désertiques dans le Sahara occidental.* Note de MM. **Théodore Monod** et **André Cailleux.**

Les sédiments sahariens étant aussi souvent arénacés que rarement fossilifères, rien de ce qui peut éclairer leur genèse ne doit être négligé. L'étude de la forme et de l'aspect des grains de quartz, selon une méthode décrite ailleurs ([1]), nous a donné les résultats suivants :

Étage ([2]).	Pourcentage des grains (de $0^{mm},7$). Non usés.	Émoussés luisants (eau).	Ronds mats. (vent).	Nombre d'échantillons examinés.
Quaternaire et actuel	14	17	69	66
Continental terminal (*a*) Hamada	60	5	35	9
Continental terminal (a_1) Post-Éocène	35	47	18	16
Crétacé-Éocène	60	36	4	3
Continental intercalaire	36	10	54	7
Paléozoïque Dévonien	–	–	présents	–
» Cambro-Ordovicien	31	0	69	7

La méthode ne s'appliquant pas aux sédiments trop fins, ni trop grossiers, ni trop cohérents, doit marcher de pair avec les observations de terrain, qui suppléent à ses insuffisances; grâce à quoi les traits d'ensemble suivants peuvent être dès maintenant dégagés.

Paléozoique. — Le Cambro-Ordovicien, bien que renfermant des fossiles marins, est caractérisé par la nette prédominance des grains ronds mats, qui

([4]) J. de Lapparent, *Comptes rendus*, 208, 1934, pp. 1767-1769.

([1]) *Mém. Soc. Géol. Fr.*, n. s., 21, 1942, p. 46.

([2]) *Rev. Géogr. Phys. et Géol. Dyn.*, 12, iv, 1939.

indiquent l'existence, sur les terres émergées voisines, d'actions éoliennes aussi fortes qu'au Quaternaire. Le Gothlandien est représenté par des schistes papyracés marins à Graptolithes. Le Dévonien est marin, fossilifère, strictement littoral (Goniatites très rares); mais, à en juger par l'abondance des grains éoliens, la mer devait battre un continent demeuré désertique. Le Dinantien est marin. Les grès et argiles rouges de Taoudeni, à *Stigmaria* (Westphalien probable), indiquent peut-être un milieu désertique.

Continental intercalaire. — Il s'est déposé dans l'eau (bois flottés associés à un poudingue, grès à *Ceratodus* et Crocodiliens) et, néanmoins, il renferme des grains éoliens dont l'abondance exclut qu'ils soient tous remaniés du Cambro-Ordovicien et implique des actions éoliennes contemporaines du dépôt ou peu antérieures, s'exerçant sur le continent voisin. Enfin, les grains émoussés luisants, façonnés dans l'eau, qui étaient systématiquement absents du Paléozoïque ancien étudié, font une première et timide apparition.

Crétacé-Éocène. — Il est marin, transgressif, principalement marno-calcaire. Dans les échantillons gréseux examinés (Asselar), de même que dans les sables des grands bassins tertiaires d'Europe, les grains façonnés dans l'eau sont très nombreux, les grains éoliens très rares.

Continental terminal. — Dans les grès argileux du Post-Éocène (Sud-Est de notre domaine), tantôt les grains façonnés dans l'eau prédominent presque exclusivement, atteignant des proportions énormes (jusqu'à 90 %); tantôt ils coexistent avec des grains éoliens. Plus au Nord et à l'Ouest, dans la Hamada, dépôt lacustre calco-gréseux à silex, les grains façonnés dans l'eau sont très rares; les nappes d'eau étaient donc très tranquilles, non agitées par des vagues; les grains éoliens sont assez nombreux, mais peut-être sont-ils ici simplement remaniés de formations plus anciennes.

Quaternaire et actuel. — Les grains éoliens y sont, comme dans le Cambro-Ordovicien, presque toujours très prédominants. Il s'y ajoute parfois des grains façonnés dans l'eau, imputables aux phases humides qu'attestent, par ailleurs, la nature lithologique de certains dépôts et la faune qui leur est associée.

Conclusions. — Des actions éoliennes désertiques intenses et prolongées se sont exercées sur le Sahara occidental à diverses reprises au cours de son histoire géologique (Cambro-Ordovicien, Continental intercalaire, Quaternaire et actuel etc.). Ainsi se trouve confirmée l'hypothèse, souvent émise, de leur extrême ancienneté.

GÉOLOGIE. — *La position stratigraphique de la Brèche du Télégraphe.* Note (1) de M. **Reynold Barbier.**

Au cours de levers effectués, en 1938, dans le Massif du Perron des Encombres en Maurienne, j'avais eu l'occasion d'étudier la série stratigra-

(1) Séance du 29 juin 1942.

phique nouvellement établie par M. Gignoux et L. Moret ([2]) et dans laquelle les *Brèches du Télégraphe*, attribuées par W. Kilian au *Lias calcaire*, étaient considérées comme un des facies du Dogger, l'autre étant celui des *Calcaires massifs à polypiers*. Or je n'y avais rencontré le Dogger que sous ce dernier aspect et jamais sous forme bréchique.

Reprenant mes travaux l'été dernier, j'ai donc voulu éclaircir ce point et trouver le passage latéral qui devait exister entre ces deux facies. Cela m'a conduit à établir qu'un tel passage n'existe pas, mais qu'on a affaire à deux niveaux différents, constamment séparés par un horizon de calcschistes et marno-calcaires bleutés. L'étude des éléments de la brèche est venue confirmer la distinction qu'il y a lieu de faire entre ces deux terrains : j'ai en effet trouvé dans la brèche de nombreux fragments du calcaire à polypiers. Et j'ai pu alors établir la stratigraphie suivante :

5. *Série schisto-gréseuse :* épaisse suite monotone de schistes noirs, luisants, avec rares bancs microbréchiques et dalles finement gréseuses, brunâtres : 500^{m} environ.

4. *Brèche du Télégraphe :* brèche formant une roche massive, très bien cimentée, ne renfermant jamais d'éléments cristallins, mais des fragments anguleux de tous les terrains sous-jacents, du Trias au Dogger à polypiers : 50^{m}.

3. *Série marno-calcaire :* calcschistes et marno-calcaires bleutés présentant, vers la base, de rares *Cancellophycus* (versant W du Grand Perron) : 150^{m}.

2. *Calcaires à polypiers :* calcaires clairs, massifs, contenant par places des polypiers et des radioles d'Oursins : 100^{m}.

1. *Lias supérieur :* calcschistes spathiques, bien datés par une faune d'Ammonites aaléniennes ([3]) : 15 à 20^{m}.

Au-dessous, la série se continue telle que M. Gignoux et L. Moret ([4]), puis moi-même ([4]) l'avons déjà décrite.

Le synclinal de la Valloirette ([5]) se referme au passage de l'Arc, qui l'entaille profondément. La brèche forme là un V ouvert au Sud, à l'intérieur duquel se trouve le terrain supérieur (série schisto-gréseuse). La pointe de ce V se trouve à hauteur du fort du Télégraphe, ce qui explique que l'on ne rencontre pas la brèche dans la coupe de l'Arc, mais uniquement la série marnocalcaire, très épaisse puisque repliée sur elle-même du fait de sa position dans l'axe du synclinal. La brèche ne reparaît, au Nord, qu'à partir de la Croix-des-Têtes. Et l'ensemble de ces terrains peut ensuite être suivi jusqu'à Gitamelon, où il disparaît sous la zone des gypses qui le borde à l'Est. La disposition des terrains y reste identique, mais la série marnocalcaire y diminue beaucoup d'épaisseur (50^{m}), et les calcaires à polypiers passent, au nord du Grand-Perron, à des calcaires lités avec rares zones siliceuses.

([2]) *C. R. somm. Soc. géol. Fr.*, 21 décembre 1936.

([3]) R. Barbier, *C. R. somm. Soc. géol. Fr.*, 16 mars 1942.

([4]) *C. R. somm. Soc. géol. Fr.*, 17 septembre 1938.

([5]) M. Gignoux et L. Moret, *Revue de Géographie alpine*, 25, II, 1937.

En ce qui concerne les terrains supérieurs, j'ai montré qu'un décollement important s'est produit, à la faveur de la série schisto-gréseuse très plastique, et qu'à l'exception de quelques lambeaux restés pincés dans l'axe du synclinal, ces terrains ont été refoulés à l'état d'écailles au front de la série formée par les niveaux précédents. Écailles où j'ai pu individualiser du Malm, du Crétacé inférieur et supérieur, déjà en partie connus (6), et du Flysch à base lutétienne.

La série du Télégraphe est donc nécessairement comprise entre l'Aalénien et le Malm. Mais, d'autre part, on connaît, dans le Subbriançonnais de l'est et du sud du Pelvoux et, en particulier dans la digitation de Piolit, celle qui se rapproche le plus du Subbriançonnais de Maurienne (Rouanne-Basse près d'Ancelle, le Lauzet entre le Monestier et le Lautaret), un « Callovo-oxfordien » qui rappelle tout à fait la série schisto-gréseuse du Télégraphe et qui débute par des marno-calcaires à *Cancellophycus* analogues à ceux de la série marno-calcaire et attribués par D. Schneegans au Callovien (7).

On est ainsi conduit à admettre, pour les terrains du Télégraphe, la stratigraphie suivante :

Oxfordien : série schisto-gréseuse.
Dogger : D. supérieur comprenant probablement encore le Callovien, brèches du Télégraphe et série marno-calcaire; D. inférieur, calcaires clairs à polypiers.
Aalénien : calcschistes à *L. concava* et *L. opalinum*.

GÉOLOGIE. — *La bordure occidentale de la zone des schistes lustrés entre Geillac et Saint-Véran (Hautes-Alpes).* Note de M. **Léon Moret**, présentée par M. Charles Jacob.

Dans le Queyras et la Haute-Ubaye, le contact entre les schistes lustrés et les terrains du Briançonnais, tel qu'il a été interprété par P. Termier, laisse subsister vers l'Est une zone non individualisée par ce géologue, mais sur laquelle Ch. Pussenot et F. Blanchet ont, par la suite, attiré l'attention. Cette zone, de facies intermédiaires et qui fait le passage à la vraie zone des schistes lustrés (où les facies sont uniquement métamorphiques et avec roches vertes), prend une grande ampleur entre les localités de Ceillac et de Saint-Véran, spécialement dans la région du Col Fromage et fournit là des renseignements intéressants, d'ailleurs assez différents de ceux exprimés par la Feuille géologique Larche au 1/80000e.

La meilleure coupe est celle qui peut être relevée depuis ce col en se dirigeant à l'Est, vers l'arête de la Pointe de la Selle, la Pointe des Rasis et l'arête de la Rousse. D'Ouest en Est, on rencontre successivement, à partir du Trias du Col Fromage (cargneules avec écailles de calcaires gris) et en série renversée vers l'Est :

---

(6) L. Moret et D. Schneegans, *C. R. somm. Soc. géol. Fr.*, 15 novembre 1936.
(7) *Mém. Carte géologique de France*, 1938.

1° Calcaires et schistes noirs sans fossiles. Lias ?

2° Complexe de calschistes noirs et de calcaires gris à pseudoolithes noires et taches rouges, avec bancs de microbrèches. Ces couches, en petits bancs, sont fossilifères (Polypiers, Nérinées, Rhynchonelles etc.) et doivent être rapportées au Dogger de facies briançonnais.

3° Vers le haut, les calcaires gris passent à des calcaires marbreux en bancs plus gros et de teinte claire, rose, verte ou grise. Ces calcaires, parfois phylliteux, peuvent prendre localement l'aspect des *marbres de Guilletsre*. Malm.

4° En continuité avec ces couches, viennent des schistes gris à points noirs, en petites plaquettes dures et coupantes, qui occupent la situation du Crétacé inférieur.

5° En effet, au-dessus, apparaissent, sans coupure stratigraphique, les *marbres en plaquettes*, rouges à la base, puis verts et gris, pouvant être sans ambiguïté rapportée au Crétacé supérieur.

Notons que, sur la Carte géologique, l'ensemble des couches 1-5, formant l'arête de la Selle, est porté en Jurassique supérieur.

6° La partie supérieure des marbres en plaquettes gris passe insensiblement à des schistes noirs, scoriacées, avec taches ocreuses, renfermant des plaquettes de calcaires noirâtres et quelques bancs gréso-micacés. Flysch.

Ce Flysch (marqué en schistes lustrés sur la Carte géologique) forme la ligne de hauteurs qui se dirige vers la Pointe des Rasis et de là vers l'arête calcaire de la Rousse, où se retrouvent, en sens inverse, tous les terrains que nous venons d'énumérer, mais plus métamorphiques et moins reconnaissables. Cette arête, qui, d'après la Carte géologique, serait entièrement formée de calcaires triasiques, est donc de constitution complexe; vers l'Est, elle est bordée par les vrais schistes lustrés de Saint-Véran, que nous étudierons ultérieurement.

On voit donc que le synclinal dont nous venons d'indiquer la coupe est formé par une suite complète de terrains allant depuis le Trias jusqu'au Flysch; si, dans son flanc occidental, ces terrains peuvent encore être identifiés, et sous leurs facies briançonnais, mais en succession continue, par contre, dans le flanc oriental, la série, toujours continue, est défigurée par le métamorphisme et commence à ressembler aux schistes lustrés; toutefois, l'horizon des marbres en plaquettes rouges y reste toujours un précieux repère.

Fait important, aux abords de la Pointe des Rasis, dans le Flysch, se montrent de curieuses intrications de schistes lustrés; ces formations, généralement à l'état de calcschistes marbreux et phylliteux, sont accompagnées, à la base, par des gypses et cargneules triasiques et peuvent être interprétées comme de faux synclinaux inclus tectoniquement dans le Flysch.

Conclusions. — Dans la région du Col Fromage, le passage des facies briançonnais aux facies des schistes lustrés se fait bien d'une manière insensible et progressive, par une *zone intermédiaire*, comme au Col Girardin (Col Tronchet) et à Maurin. La série stratigraphique y est complète, sans les lacunes briançonnaises, en particulier celle de la brèche de transgression des marbres en plaquettes; on se trouve donc déjà ici en dehors du domaine de la cordillère briançonnaise et sur le bord Est de la grande fosse alpine, tout comme dans les régions du Col des Thures, près Névache, du Massif des Grands

Becs et de la Pointe des Trois Scies, ainsi que du bord oriental de la Montagne du Vallon. Enfin, le contact, entre la zone intermédiaire et les vrais schistes lustrés, n'est pas normal et se trouve souvent souligné par des accidents; de plus, ainsi que nous venons de le voir, des paquets de schistes lustrés semblent être parfois inclus dans les grands synclinaux de la zone intermédiaire. Peut-être cette structure s'explique-t-elle avec les idées récentes sur la tectonique d'écoulement; il est probable qu'au moment du plissement général de la région, les masses de schistes lustrés, occupant la face orientale du gigantesque bourrelet alpin, ont glissé par gravité contre les masses rocheuses briançonnaises plus rigides, dans lesquelles elles ont pu s'emboutir irrégulièrement tout comme le Flysch de l'Embrunais-Ubaye ou les Préalpes ont glissé de leur côté sur l'avant-pays; puis, des effondrements postérieurs, affectant la bordure orientale des Alpes, ont déterminé la dissymétrie de la chaîne et accusé le déversement anormal des plis vers l'Est (éventail briançonnais).

GÉOLOGIE. — *Sur les divisions du socle ancien du Sahara Central.* Note de M. **Maurice Lelubre**, présentée par M. Charles Jacob.

Les roches cristallines du Massif Central saharien sont recouvertes, sur presque tout le pourtour de l'Ahaggar, par une ceinture discontinue de grès horizontaux qui forment les Tassilis. L'assise de base, discordante, est elle-même recouverte par des schistes à Graptolites du Gothlandien inférieur; ces grès inférieurs sont donc au plus ordoviciens.

La discordance est très générale. La transgression tassilienne a envahi une immense plateforme schisto-cristalline, où prévalaient sans doute depuis longtemps des conditions continentales. Les schistes cristallins appartiennent à des cycles orogéniques très anciens; on peut penser avec Conrad Kilian, qui mit ces faits en lumière dès 1922, qu'ils sont antécambriens.

Dans le cristallin, on peut établir des divisions stratigraphiques. C. Kilian a distingué en 1932, dans le Sud-Est de l'Ahaggar (Oued Sersouf), deux termes, séparés par des conglomérats; un *Suggarien* à la base et un *Pharisien* au sommet. Des recherches récentes me permettent de confirmer et d'étendre ces divisions. Je crois d'autre part nécessaire de conserver ces noms, correspondant aux premiers et seuls termes stratigraphiques définis correctement pour le cristallin de l'Afrique septentrionale, plutôt que d'employer ceux d'*Archéen* et d'*Algonkien* qui prêtent à équivoque.

Le Suggarien forme la majeure partie de l'Ahaggar et le centre de l'Adrar des Iforas. Il comporte surtout des roches très métamorphiques (*cata* à *méso*) : gneiss, amphibolites, quartzites, cipolins.... Ces séries sont plissées ou disloquées, mais aucune discontinuité ne permet encore d'y établir des coupures stratigraphiques.

On peut reconnaître des zones, où dominent les quartzites et les cipolins, plissées en longs plis subméridiens de style appalachien typique (Edjéré, Aleksed, Arefsa), et des zones de gneiss et amphibolites plissés isoclinalement (Atakor, Anhef) ou subhorizontaux

(Tourha). Nos observations confirment la direction générale subméridienne des plis indiquée depuis longtemps par G. B. M. Flamand. Mais dans l'Aleksed et l'Anhef s'observent de grandes déviations des plis vers le Sud-Est; ainsi s'expriment des virgations de grand style.

De nombreux granites appartiennent à ce cycle. Les plus anciens forment de grands massifs écrasés dans les plis suggariens, tels les granites formant le substratum de l'Atakor; d'autres sont migmatiques, liés aux plis (Anhef); d'autres enfin sont post-tectoniques (Tedefest).

Le Pharusien encadré par des discordances est compris entre le Suggarien et les grès inférieurs des Tassilis. Il a été reconnu en trois régions, mais on ne sait pas encore exactement dans quelle mesure ces séries sont équivalentes.

a. La série de l'Oued Sersouf (S.-E. de l'Ahaggar) est épicontinentale : conglomérats, grès à ripple-marks, schistes, tous métamorphiques, se succèdent du Sud au Nord. Peu plissée vers Tissartassine, elle est reprise avec le Suggarien dans des plis très aigus vers Ait-Oklan. Des granites se sont mis en place dans des décollements entre Suggarien et Pharusien, tous deux métamorphisés (Tin-Tourha, Ait-Oklan); d'autres granites, à l'emporte-pièce, sont post-tectoniques (Serkout, Amazzegin et In-Tounin près Tamanrasset).

b. Un vaste affleurement s'étend au Sud-Ouest de l'Ahaggar. Sa limite orientale est marquée par des conglomérats métamorphiques discordants à Tin-Rerhoh, Timdjaouin, Bourzekkal; à l'Ouest, des conglomérats en discordance angulaire forment une longue ligne de collines que j'ai suivie sur 180^{km}, d'In-Azerraf (Adrar des Iforas) à Emegi. Entre ces deux bordures apparaissent des schistes peu métamorphiques, des micaschistes, amphibolites, quartzites et cipolins, plissés en très longs plis nord-sud réguliers. On retrouve encore des granites repris dans ces plis, mais ils sont en majeure partie post-tectoniques, recoupant à l'emporte-pièce les schistes cristallins où ils produisent de classiques auréoles de contact.

c. Enfin le Pharusien forme tout l'Ouest de l'Adrar des Iforas. Mais les choses sont ici plus complexes; à Tessalit, on peut y distinguer *deux séries métamorphiques* : à la base, des formations phylliteuses et détritiques granitisées; puis, en discordance angulaire, des conglomérats suivis de phyllades et amphibolites granitisés.

D'importants massifs rhyolitiques semblent séparer ces deux séries pharusiennes : à Izelilène, les rhyolites reposent en coulées sur les phyllades redressées du Pharusien inférieur, alors que les conglomérats de Tessalit, base du Pharusien supérieur, en renferment des galets. Le massif rhyolitique du Tirerrar est recouvert, à Tahort, de 1000^{m} de conglomérats métamorphiques et brèches volcaniques.

Les rhyolites peuvent permettre de relier les divers affleurements du Pharusien. En effet, la série du Sud-Est de l'Ahaggar est discordante sur des rhyolites à Tefedjit (à l'Ouest de Tin Zaouaten) et In-Azerraf. Si ces rhyolites sont du même âge que les premières, ce Pharusien correspondrait à la série supérieure de Tessalit. Les rhyolites, qui jalonnent de grandes fractures N.NE-S.SO, apparaîtraient comme les dernières manifestations de l'orogenèse du Pharusien inférieur, continuées postérieurement par la mise en place d'immenses champs de filons de microgranites qui les recoupent.

Ainsi, *dans le cristallin du centre saharien, on peut retrouver la succession de trois cycles orogéniques dont l'importance semble aller en diminuant*. Les formations du plus ancien, le Suggarien, forment tout l'Est et le centre de l'Ahaggar et le centre de l'Adrar des Iforas, tandis que les séries pharusiennes plus récentes s'étendent largement vers l'Ouest où elles passent aux séries de l'A. O. F. Quant à la répartition des affleurements, en l'état actuel des connaissances, on peut noter que les transgressions pharusiennes ont eu lieu

entre des massifs suggariens qui sont encore les régions montagneuses actuelles; dès la fin du Suggarien, on voit s'esquisser ainsi une paléogéographie dont la permanence semble un trait fondamental du Sahara Central.

GÉOLOGIE. — *Les terrains primaires du Massif du Chenoua (département d'Alger)*. Note de MM. **Alexis Lambert** et **Jacques Flandrin**, présentée par M. Charles Jacob.

Les terrains primaires qui forment la majeure partie du versant nord du Chenoua ont été attribués jusqu'à présent à différents étages allant du Primaire à l'Oligocène.

En 1890, Ficheur les range au sommet du Crétacé (Danien). En 1920, puis en 1924, M. Savornin relève l'erreur de Ficheur et donne une description de ces terrains à laquelle il n'y a que peu de choses à ajouter. Par analogie avec le Djurdjura, il les attribue au Houiller, tout en reconnaissant que l'absence de fossiles « ne permet pas, évidemment, une affirmation catégorique ».

Enfin en 1927, sur la feuille au 1/50000 de Cherchel, puis en 1932, dans sa Thèse, et en 1936 sur sa carte au 1/200000 du Nord de la province d'Alger, M. L. Glangeaud subdivise cet ensemble en plusieurs termes. Une partie dans le Primaire indéterminé (schistes X), tandis qu'une fraction importante est attribuée au Crétacé inférieur à facies flysch et une autre à l'Oligocène.

L'absence de fossiles explique, pour une part, les variations d'opinion dont ces terrains ont été l'objet. Nous-mêmes n'apporterons de précisions que sur certains d'entre eux, les autres ne pouvant encore être datés qu'approximativement, d'après leurs relations stratigraphiques.

Les différents termes qui constituent le Primaire du Chenoua sont, du plus ancien au plus récent :

1° Des schistes noirs à rares intercalations gréseuses ou calcaires. Ces terrains ne nous ont pas livré de fossiles. Avec un substratum inconnu, leur épaisseur visible est de l'ordre de 200 à 300^{m}.

2° Une série à facies flysch, de 200^{m} de puissance, qui a été attribuée en partie au Crétacé par M. L. Glangeaud. Elle débute par un niveau de lydiennes charbonneuses, assez constant, au-dessus duquel vient une succession plusieurs fois répétée de grès psammitiques, de schistes, de calcschistes et de calcaires. Les grès, dans lesquels se montrent des débris végétaux, prédominent vers le haut de la série, tandis que les schistes sont plus développés à sa base. C'est dans les bancs calcaires de ce complexe que nous avons trouvé une faunule soumise à l'examen de M. Peneau. Celui-ci y a reconnu *Tentaculites procerus* Maurer du calcaire de Greifensten (partie supérieure du Dévonien moyen) et des *Gachipora ?*, Favositidés qui se rencontrent généralement dans le Givétien ou le Frasnien. Ces fossiles ont été récoltés dans une dizaine de gisements différents sur toute l'étendue du versant nord du Chenoua. Ils caractérisent l'ensemble de la série flysch, car nous en avons

recueilli depuis son extrême base (en dessous des lydiennes inférieures) jusqu'à son sommet.

Les niveaux 1 et 2 sont injectés par un grand nombre de filons et d'amas de roches éruptives ainsi que par de nombreux filonnets de quartz.

3° Grès psammitiques en gros bancs, semblables à ceux du flysch, mais plus épais, et rares bancs de petits poudingues, séparés par des intercalations schisteuses ou schisto-gréseuses renfermant fréquemment des débris charbonneux de plantes. L'épaisseur de cet ensemble varie suivant les points de 50 à 200^{m}.

Les trois niveaux indiqués sont concordants entre eux et paraissent passer progressivement de l'un à l'autre. Très plissotés dans le détail, à l'exception du niveau 3, et affectés par de nombreuses fractures, ils dessinent schématiquement un grand anticlinal complexe de direction EW.

Ils sont surmontés en transgression, et, semble-t-il, en légère discordance, par des conglomérats, des psammites rouges ou gris, des argiles psammitiques rouges et des quartzites qui, d'après leur facies et à défaut de fossiles, peuvent être attribués au Permien. Nous rappellerons que ces formations rouges sont elles-mêmes recouvertes en concordance par le Trias marin fossilifère.

Le Permien rouge repose indistinctement sur les niveaux 3 ou 2 et même parfois sur le niveau 1. Il enveloppe presque complètement l'anticlinal primaire, au Nord, à l'Est et au Sud.

La présence de *Tentaculites procerus* dans la série à facies flysch permet d'affirmer l'âge Dévonien d'une partie des terrains primaires du Chenoua. L'âge des niveaux 1 et 3 reste encore douteux. D'après leurs relations stratigraphiques avec le flysch, ces deux ensembles pourraient correspondre au Dévonien inférieur et au Dévonien supérieur. Mais il n'est pas interdit de penser que le Primaire du Chenoua puisse débuter plus bas, dans le Silurien, et s'élever plus haut dans le Carbonifère. Cette incertitude ne pourra prendre fin que par la découverte de fossiles.

L'analogie de facies entre ce Primaire et les terrains rapportés jusqu'à présent au Houiller dans le Djurdjura laisse à penser que le Dévonien pourrait peut être exister également dans cette dernière chaîne parmi les sédiments qui constituent le grand anticlinal de Tizi n'Kouilal et des Aït Ouabane.

GÉOLOGIE. — *Le bassin à lignites de Marceau (département d'Alger.)* Note de M. **Jacques Flandrin**, présentée par M. Charles Jacob.

La remise en exploitation des lignites de Marceau m'a permis de faire quelques observations nouvelles sur le bassin tertiaire de cette région et, notamment, sur les lignites et les sables qui en occupent la partie axiale. Mes recherches m'ont amené à modifier dans une certaine mesure l'échelle stratigraphique adoptée par M. L. Glangeaud (*Thèse*, 1932, et feuille Marceau

au 1/50000, 1937). Pour cet auteur en effet les *Sables de Marceau*, dont l'épaisseur n'excède pas *une vingtaine de mètres au maximum*, appartiennent au Pliocène inférieur continental et ravinent le Tortonien supérieur lacustre et saumâtre représenté par les couches à lignites. En réalité les lignites de Marceau sont interstratifiés dans la série des sables et celle-ci appartient encore au Miocène terminal. Quant au Pliocène inférieur, il n'est représenté dans tout le bassin que par des sédiments marins qui reposent en transgression et discordance sur les sables antérieurement plissés.

Les *Sables de Marceau* dessinent une gouttière synclinale de 7500^m de long, orientée Ouest-Est, sur le flanc sud de laquelle on peut relever la coupe suivante, de bas en haut :

1° Marnes bleues très épaisses se terminant par 20^m de couches glauconieuses fossilifères où M. L. Glangeaud a reconnu : *Pecten prebenedictus, Flabellipecten incrassatus, Ostrea edulis. Solenocurtus Basteroti. Cardium hians. Genotia ramosa, Dolium* cf. *subfasciata, Pyrula condita, Turritella cathedralis, T. turris* var. *badensis, Ancillaria glandiformis, Natica helicina, Murex Hörnesi.*

2° 20 à 30^m de marnes sableuses jaunâtres passant progessivement à l'assise suivante.

3° 200 à 250^m de sables dunaires peu ou pas consolidés, rarement stratifiés, qui constituent l'ensemble des *Sables de Marceau*. A leur base, ces sables sont concrétionnés en grès, et leurs bancs inférieurs m'ont livré quelques débris de fossiles marins (Pectens, Balanes). C'est à environ 100^m au-dessus de la base de ces sables, que, dans la moitié orientale du synclinal et sur son flanc sud, vient s'intercaler le faisceau ligniteux actuellement exploité. Sur le flanc nord du synclinal, le lignite disparaît et le faisceau n'est plus représenté que par 1^m de calcaire lacustre. Vers l'Ouest, le faisceau productif se termine en biseau dans les sables et les amas de lignite qui se montrent au delà sont toujours très limités et ne peuvent plus être raccordés avec la partie exploitée du gisement.

Le faisceau productif, d'épaisseur très variable (o à 30^m), comprend des bancs de lignite, des argiles et des calcaires lacustres. Les calcaires ont fourni à M. L. Glangeaud : *Limnea cirtana* et *Planorbis solidus*. Les argiles, dépourvues de fossiles dans la partie occidentale de l'exploitation, renferment en abondance *Cerithium dertonensis* et *C. lignitarum* dans son quartier oriental; il s'y intercale même à l'extrémité orientale du bassin, un banc à *Ostrea crassissima* de 0^m,50 d'épaisseur. Enfin, le lignite a livré de nombreuses dents de Vertébrés (Singes, Cervidés, Hipparion etc.) non encore déterminées.

La concordance des niveaux **1**, **2** et **3** est absolue; tous sont fortement redressés sur les flancs du synclinal et même parfois déversés. La faune du niveau **1** est certainement tortonienne, ainsi que l'a indiqué M. L. Glangeaud; quant aux *Sables de Marceau*, qui encadrent le faisceau ligniteux, ils sont datés par les fossiles de ce dernier et appartiennent au Miocène terminal, Tortonien supérieur continental ou Pontien.

Le Pliocène inférieur marin du bassin de Marceau repose en complète indépendance sur l'un ou l'autre des trois termes du Miocène supérieur. Au voisinage et à l'Est du village, on le voit surmonter en discordance totale le bord sud du synclinal miocène. Quelques kilomètres plus à l'Ouest, deux petits lambeaux de mollasse pliocène se montrent en transgression sur les marnes tortoniennes du flanc nord du Dj. Hamchache. Au delà encore, au Nord-Est de l'Azerou Idji, le Pliocène marin constitue un grand affleurement s'étendant à la fois sur les Sables de Marceau et sur le Tortonien fossilifère. Il débute là par un conglomérat à petits galets de roches éruptives, bien visible près du marabout de Sidi Mohamed ou Saïd.

Des faits qui précèdent on peut tirer une image harmonieuse de la

paléogéographie locale durant le Miocène supérieur. A la fin du Vindobonien, la mer assez profonde qui occupait le bassin de Marceau se retira progressivement vers l'Est ainsi qu'en témoignent les couches glauconieuses et les marnes de plus en plus sableuses du sommet de cet étage. Au début du Pontien, le recul de la mer s'accentua et la région de Marceau, complètement exondée, fut bientôt recouverte de dunes. Une partie de ces dunes forma sans doute, à quelques kilomètres du village, un cordon littoral derrière lequel a pris naissance un grand lac où se déposèrent les lignites, les calcaires et les argiles du faisceau ligniteux. Parfois le cordon littoral se rompait et un peu d'eau de mer venait se mélanger à l'eau douce du lac, tuant les Lymnées et les Planorbes et provoquant le pullulement local des Cérithes. Une fois même, la mer fit une courte incursion à l'extrémité Est du bassin et y déposa le banc à *Ostrea crassissima* intercalé dans les argiles. Mais cet épisode fut de courte durée et, quelque temps après, le lac de Marceau, à nouveau séparé de la mer, fut comblé à son tour par les dunes. Jusqu'à la fin du Miocène les sables s'accumulèrent alors seuls dans le bassin de Marceau, à l'exception de quelques mares ou de quelques lacs minuscules où se formèrent encore de petits amas de lignite inexploitables que l'on rencontre dans leur partie supérieure. La courte phase orogénique qui clôtura les temps miocènes plissa enfin l'ensemble des marnes tortoniennes, des sables et des lignites avant que la mer du Pliocène inférieur ne vînt recouvrir à nouveau la région.

GÉOLOGIE. — *Plissements post-pliocènes et mouvements quaternaires dans l'Algérie occidentale.* Note de M. **Robert Laffitte**, présentée par M. Charles Jacob.

A la suite des travaux des géologues algériens et surtout grâce à ceux de M. M. Dalloni ([1]), on sait que les chaînes telliennes de l'Algérie occidentale ont été affectées par une phase de plissement importante, très récente, post-pliocène. Je vais rappeler quelques faits essentiels, qui me permettront de situer des observations nouvelles.

Les plaines sublittorales situées à l'Ouest du méridien d'Alger : plaines du Chéliff, de l'Habra, de la Sebkha d'Oran, se répartissent aux environs de la zone médiane d'un bassin néogène important, présentant une grande épaisseur de sédiments. A sa base, la série néogène est discordante sur tous les terrains antérieurs, mais il n'existe entre les diverses assises miopliocènes aucune discordance générale qui soit importante. Toutefois, à la base du Pliocène, on observe, en certains points, une discordance assez faible. Elle est soulignée par une transgression de cet étage dans les zones périphériques et par la présence fréquente à sa base de formations gréseuses ou conglomératiques.

Au sommet du Pliocène s'observe vers l'intérieur du bassin un remblaiement continental important, que la présence de quelques Mammifères caractéristiques, et sa superposition au Plaisancien et à l'Astien, permettent d'attribuer sans aucun doute au Villafranchien.

([1]) *Bull. Soc. Géol. France*, 4e série, 15, 1915, p. 428-457.

Tous ces terrains sont énergiquement plissés en de nombreuses régions. Ainsi la bordure Nord et Ouest du bas Chéliff est affectée par une série d'anticlinaux juxtaposés, souvent serrés, dont les flancs sont alors verticaux, parfois légèrement déversés. La présence de conglomérats dans le Villafranchien indique que le plissement s'est amorcé à cette époque, mais les sédiments de cet âge étant eux-mêmes affectés par les plissements et parfois redressés à la verticale, cette phase tectonique peut être appelée *post-villafranchienne*. En certains points les mouvements se sont même continués jusque dans le Quaternaire. En effet, M. M. Dalloni (²) a recueilli, à la partie supérieure de la formation continentale plissée, une faune dans laquelle Depéret a reconnu *Rhinoceros Mercki* Kaup, *Elephas* cf. *atlanticus* Pom., qui est une forme d'*E. antiquus*, accompagnés d'éléments de la faune de Mammifères quaternaires nord-africains.

Ces faits sont analogues à ceux signalés récemment par P. Teilhard de Chardin (*Bull. Soc. Géol. France*, 1938, p. 325-327 et 1939) dans les bassins de sédimentation plio-pléistocènes du Sud de l'Europe et surtout des bordures orientales et méridionales de l'Asie, où cet auteur a montré la généralité de la phase orogénique post-villafranchienne. A Java, comme ici, le Quaternaire inférieur lui-même est intéressé.

A ces faits je voudrais ajouter une observation nouvelle, la déformation du Quaternaire récent (couches à Strombes) par suite de mouvements post-tyrrhéniens.

Dans la baie de Mostaganem, on voit les couches à *Strombus bubonius*, de la terrasse marine dite de 15^{m}, reposer en discordance angulaire sur le Miocène et le Pliocène vivement redressés. Près de la Koubba de Sidi Mensour, ce Quaternaire est caractérisé par *Strombus bubonius* Lin, *Conus mediterraneus* Brug., *Purpura hæmastoma* Lin., *Murex brandaris* Lin., *M. trunculus* Lin., *Patella* cf. *ferruginea* Gmel., *Pecten* aff. *maximus* Lin., *Pectunculus violascescens* Lmk., *Cardium tuberculatum* Lin. C'est en ce point que la bordure orientale de la plaine alluviale de la Macta, située au nord de Perrégaux, atteint le bord de la mer. Là on voit les couches à Strombes, qui, plus à l'Est, se tenaient généralement entre 5 et 10^{m} d'altitude, s'abaisser brusquement sous la plaine et les dunes actuelles d'une part, sous le niveau de la mer d'autre part. Les pendages sont de 10 à 15°. Cette observation n'est pas unique : le long de la côte, à l'extrémité d'un cap, à 3^{km} au Nord-Est du point précédent, on voit ces mêmes couches s'abaisser lentement vers le large, puis plonger brusquement sous le niveau de la mer avec un pendage de 22°. A l'Ouest par contre, de l'autre côté de la plaine de la Macta, à Port-aux-Poules, on retrouve les couches à Strombes au-dessus du niveau de la mer.

Ces faits, et de nombreux autres, permettent de conclure que, au cours du Quaternaire récent, la plaine de l'Habra d'une part, la baie de Mostaganem d'autre part, se sont affaissées par rapport à leurs bordures. Le mouvement s'est traduit dans les zones de transition par des flexures.

Il est probable que ce mouvement récent se continue de nos jours. La plaine de l'Habra n'a pas un réseau hydrographique normal : les cartes successives et

(²) *Bull. Soc. Géol. et Arch. d'Oran*, 61, 1940, p. 15.

les plans détaillés y montrent des déplacements du lit des cours d'eau, même dans les parties canalisées. Dans le bas de la plaine, les thalwegs, à peine marqués il est vrai, semblent ne pas passer par les points les plus bas. Tout porte à croire que cette zone est encore aujourd'hui en voie d'affaissement lent.

Ces déformations, si elles sont probablement les plus accentuées, ne sont pas les seules signalées dans les temps récents en Afrique du Nord. Bourcart (3) a montré que la grande plage quaternaire, qui suit le littoral atlantique du Maroc et qu'il attribue au Chelléen, s'élevait aux extrémités des massifs montagneux Haut-Atlas et Rif, tandis qu'elle s'abaissait au-dessous du niveau de la mer sous les dépressions du Sous, du Teusift et du Rharb. De même Vaufrey (*Revue Géogr. phys. et géol. dyn.*, 1932, v, p. 299-321) a montré que l'on ne pouvait douter des mouvements qui dans le Sud Tunisien avaient relevé des cailloutis acheuléens à la bordure Sud de l'Atlas, près de Gafsa.

En résumé, dans une partie de l'Algérie, où une phase tectonique importante d'âge *post-pliocène* a dessiné des anticlinaux jurassiens, des mouvements se sont encore produits après le Tyrrhénien. Une plaine alluviale et le sous-sol marin se sont affaissés par rapport à leurs bordures, déterminant des flexures qui affectent les couches à *Strombius bubonius*. De plus, en raison de l'aspect de la topographie, on peut supposer que des mouvements d'affaissement se produisent encore de nos jours.

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les vents de sable du Sahara algérien.*

Note de M. **Jean Dubief**, présentée par M. Charles Jacob.

Nous nous sommes proposé de rechercher quelle est la résultante des vents de sable pour chacune des stations météorologiques du Sahara algérien; nous avons fait porter notre étude statistique sur la période de 15 ans s'étendant de 1925 à 1939, sauf pour les stations qui présentent des lacunes d'observations pendant cette période.

Nous appelons *jour de vent de sable* toute journée au cours de laquelle un vent de sable a été noté par l'observateur de la station; il arrive alors généralement qu'il souffle durant toute la journée, mais non pendant la nuit (les vents de sable nocturnes sont exceptionnels), de sorte qu'un jour de vent de sable correspond à une durée moyenne de vent de 10 à 12 heures.

En chaque station, et pour chacune des huit directions principales N, NW, W ..., nous avons calculé le nombre annuel moyen de jours de vent de sable, après avoir rattaché les directions intermédiaires à ces directions principales, en considérant qu'une journée de vent de sable de NNW par

(3) *Bull. Soc. Géol. France*, 4e série, 27, 1927, 1, p. 2-33.

exemple est équivalente à la somme d'une demi-journée de vent de sable de N et d'une demi-journée de vent de sable de NW. Le résultat du calcul a été représenté par un vecteur parallèle à la direction considérée et ayant une longueur proportionnelle au nombre de jours trouvés. La somme géométrique des huit vecteurs correspondant aux huit directions principales définit ce que nous appelons la *résultante annuelle* des vents de sable à la station. Nous avons aussi calculé la somme arithmétique des huit vecteurs, qui représente le nombre annuel total de jours de vent à la station. Ces deux sommes se trouvent indiquées dans le tableau ci-dessous.

Stations.	Résultante annuelle des vents de sable. Direction.	Nombre de jours.	Nombre annuel de jours de vent de sable.	Période sur laquelle porte la statistique.
Abadla	WNW	3,0	6,3	1929-1931
Adrar	ENE	3,5	19,5	1925-1939
Aïn-Sefra	SW	3,8	9,5	1925-1931 1936-1939
Aoulef	E	12,8	26,2	1932-1939
Béni-Abbès	SSW	6,9	30,1	1925-1939
Béni-Ounif	NNW	3,0	15,8	1935-1939
Biskra	SE	1,0	4,7	1925-1939
Bou-Saâda	WSW	5,6	10,1	1926-1928 1936-1939
Colomb-Béchar	SW	9,4	32,7	1925-1939
Djanet	SSW	3,8	13,7	1925-1939
Djelfa	SSW	0,5	0,6	1925-1939
El Abiod Sidi Cheikh	W	13,2	44,0	1934-1939
El Arfiane	NW	13,0	30,2	1937-1939
El Goléa	NW	7,0	21,4	1925-1939
El Oued	NW	0,3	7,3	1925-1939
Fort de Polignac	NW	2,6	29,0	1925-1939
Fort Flatters	WSW	4,9	26,0	1925-1939
Géryville	S	1,7	2,3	1925-1936
Ghardaïa	WSW	2,9	4,5	1925-1939
In Salah	NE	29,0	54,7	1925-1939
Laghouat	WNW	2,5	6,7	1925-1939
Méchéria	WSW	5,2	11,6	1925-1939
Ouallen	WSW	5,7	35,9	1932-1939
Ouargla	W	5,8	38,5	1925-1939
Ouled-Djellal	NW	1,1	6,8	1925-1939
Reggan	ENE	14,0	25,4	1936-1939
Tamanrasset	WSW	6,8	27,2	1925-1939
Timimoun	ESE	4,2	27,8	1925-1939
Tin-Zaouaten	ENE	38,6	105,7	1938-1940
Touggourt	NNW	5,1	30,2	1925-1939
Tozeur	N	2,1	10,4	1925-1939

On peut tirer de ce tableau les conclusions suivantes :

1° Si l'on admet qu'un vent de sable souffle toujours à peu près avec la même force moyenne pendant une journée, ce qui n'est pas très éloigné de la réalité, le transport de sable produit annuellement par un tel vent est à peu près proportionnel au nombre de jours de vents de sable résultant, tel que nous l'avons défini. Si l'on excepte le Tidikelt et le Ténéré, on voit que cette action doit être très faible, puisque le nombre annuel résultant (troisième colonne) est lui-même faible (0,3 à 14 jours). Cela explique la stabilité de forme et d'étendue des ergs et des dunes, stabilité qui paraissait si surprenante aux premiers explorateurs.

2° Les résultantes de courants aériens qui apparaissent sont totalement différentes et souvent opposées à celles indiquées généralement. L'action de l'alizé de NE au Sahara algérien n'est pas prédominante comme on le pensait; aussi les théories d'évolution des ergs algériens basées sur cet alizé doivent être reconsidérées. Bien entendu, nous pensons que les vents de sable seuls peuvent modifier notablement les dunes.

3° Dans toutes les régions où l'on pourra tracer les lignes de flux de vent, il semble possible de déterminer, à l'aide des résultantes obtenues, les régions où il doit y avoir accumulation ou retrait de sable. Dans le Grand erg occidental et dans la région d'In Salah par exemple, il y a actuellement dépôt de sable.

Nous pensons pouvoir étendre cette étude à l'ensemble du Sahara.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur les facteurs de croissance nécessaires aux cultures de tissus de Carotte*. Note de M. **Pierre Nobécourt**, présentée par M. Auguste Chevalier.

Nous avons montré ([1]) qu'il est possible de faire activement proliférer de très petits fragments de tissus de tubercule de Carotte à la lumière diffuse et à la température du laboratoire, dans des boîtes de Borrel, contenant un milieu synthétique comprenant une partie solidifiée par la gélose et une partie liquide renfermant : 1° du glucose, aliment organique plastique, 2° des composés minéraux, les uns en quantité appréciable : aliments plastiques, les autres en quantité extrêmement faible, aliments oligodynamiques; 3° enfin, deux substances organiques en quantité également très faible, le chlorhydrate de cystéine et l'acide indol-β-acétique. Nous montrions, en outre, que, après avoir été sectionnés en plusieurs fragments, les tissus ayant proliféré peuvent être repiqués sur ce milieu, en continuant à s'accroître, et que cette opération peut être répétée plusieurs fois de suite.

La souche qui faisait l'objet de cette étude a péri peu après par suite d'une contamination accidentelle. Mais nous avons continué nos études avec une autre souche dont voici l'origine. Le 12 juin 1937 une tranche longitudinale de Carotte, découpée aseptiquement, était, selon la technique indiquée précédemment ([2]), placée dans un tube sur du coton humide; dans ces conditions

([1]) *Comptes rendus*, 205, 1937, p. 521.

([2]) P. Nobécourt et A. Dusseau (*Sciences*, 1938, p. 53).

cette tranche proliféra en produisant des excroissances le long de la région cambiale. Le 6 septembre 1937, un fragment d'une de ces excroissances, d'environ 3mm de diamètre, fut placé sur le milieu de culture décrit dans notre Note du 13 septembre 1937; ce milieu étant contenu cette fois dans de simples tubes à essais et non plus dans des boîtes de Borrel, qui se contaminent facilement. Ce fragment de tissus néoformés a vigoureusement proliféré, ainsi que le montrent les photographies publiées précédemment ([3]). Les cultures provenant de cette souche ont, depuis lors, été repiquées à des intervalles variant de un mois et demi à quatre mois, toujours sur le même milieu, en s'y développant avec vigueur. Elles viennent donc, le 6 septembre dernier, d'achever leur 5e année de prolifération sur ce milieu : elles constituent ainsi les cultures de tissus végétaux ayant, à ce jour, atteint la plus longue durée. Ce milieu se montre donc éminemment favorable à la culture de tissus de Carotte. L'augmentation de poids des fragments repiqués y est souvent très considérable : c'est ainsi qu'un fragment de 1mg, repiqué le 11 décembre 1940, pesait 292mg le 13 juin 1941.

Si l'on supprime le glucose, le chlorhydrate de cystéine et l'acide indol-β-acétique, la croissance est sensiblement nulle, malgré la présence de chlorophylle dans les tissus et l'exposition à la lumière. 11 fragments pesant au total 188mg, placés dans ces conditions, pesaient ensemble, au bout de trois mois, 239mg seulement, soit un rapport moyen d'accroissement de 1,27.

Si l'on supprime le chlorhydrate de cystéine et l'acide indol-β-acétique, en conservant le glucose, l'augmentation de poids est encore très faible. 15 fragments pesant au total 205mg,5, pesaient ensemble au bout de trois mois, 386mg, soit un rapport moyen d'accroissement de 1,87.

En supprimant seulement l'acide indol-β-acétique, nous avons obtenu les résultats suivants : 14 fragments, pesant au total 174mg, ont donné des cultures pesant ensemble 355mg, soit un rapport moyen d'accroissement de 2,04.

Si l'on y supprime seulement le chlorhydrate de cystéine, en y conservant l'acide indol-β-acétique, la polifération a lieu de façon très satisfaisante, analogue à celle qui a lieu sur le milieu complet; le repiquage se fait très facilement. C'est ainsi que des fragments de la souche du 6 septembre 1937, cultivés jusqu'au 20 mars 1940 sur notre milieu primitif, continuent depuis cette date, c'est-à-dire depuis deux ans et demi, leur prolifération sur le même milieu, dépourvu de cystéine, où ils en sont à leur 10e passage. On a pu constater un rapport d'accroissement de 62,6 dans une culture du 7e passage, âgée de quatre mois. La cystéine n'est donc pas indispensable aux cultures de tubercule de Carotte, ce qui montre que ces tissus n'ont pas besoin de composés organiques sulfurés pour leur nutrition. Les sulfates minéraux contenus dans le milieu suffisant à leur nutrition sulfurée, ils sont euthiotrophes.

([3]) *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 85, p. 183.

Les résultats précédents nous ont conduit à penser que, sans glucose, mais en présence d'acide indol-β-acétique agissant comme excitant de la prolifération cellulaire, les cultures pourraient peut-être utiliser l'assimilation chlorophyllienne et se développer de façon satisfaisante. Il n'en est rien, car 3 fragments pesant ensemble 51^{mg}, placés du 1er août au 22 octobre sur ce milieu, pesaient finalement 78^{mg}, soit un rapport d'accroissement moyen de 1,53 seulement.

Nous avons aussi recherché si, dans notre milieu primitif, on peut substituer à l'acide indol-β-acétique $C^8H^6N—CH^2—CO^2H$ des composés voisins, l'acide indol-β-propionique $C^8H^6N—CH^2—CH^2—CO^2H$, ou le tryptophane gauche (acide α-amino-β-indol-propionique) $C^8H^6N—CH^2—CH(NH^2)—CO^2H$.

Avec l'acide indol-β-propionique substitué, à même concentration, à l'acide indol-β-acétique, dans notre milieu primitif, 9 fragments pesant au total $91^{mg},5$ ont donné, du 24 février au 5 juin, des cultures pesant au total 730^{mg}, soit un rapport moyen d'accroissement de 7,97.

Avec le tryptophane, 8 fragments d'un poids total de $81^{mg},5$ ont donné, pendant la même période, des cultures pesant ensemble 431^{mg}, soit un rapport d'accroissement de 5,27.

Ces résultats nous parurent suffisants, malgré l'aspect brunâtre des cultures, pour essayer de procéder à des repiquages. Les résultats furent les suivants :

Pour le milieu à l'acide indol-β-propionique, 12 fragments d'un poids total de 171^{mg}, ensemencés le 5 juin, pesaient 213^{mg} le 30 septembre. Pour le milieu au tryptophane, 14 fragments pesant ensemble 182^{mg} pesaient, au bout de la même période, 221^{mg}. Les rapports moyens d'accroissement étaient donc respectivement de 1,24 et de 1,21 seulement. Ainsi, dès le deuxième passage sur ces milieux, la croissance devient sensiblement nulle.

En résumé :

1° Le milieu dont la formule à été donnée dans notre Note du 13 septembre 1937 permet la culture en série de tissus de Carotte depuis plus de de 5 ans. 2° Ni le glucose, ni l'acide indol-β-acétique ne peuvent être supprimés de ce milieu. 3° Le chlorhydrate de cystéine n'est pas indispensable. 4° Ni l'acide indol-β-propionique, ni le tryptophane ne peuvent remplacer l'acide indol-β-acétique dans notre milieu.

GÉNÉTIQUE. — *Comportement cytogénétique d'un hybride amphidiploïde fertile,* Nicotiana tabacum *L. var.* purpurea *Anast.* ($n = 24$) × N. Sylvestris *Speg et Comes* ($n = 12$), *obtenu après traitement à la colchicine.* Note de MM. **Marc Simonet** et **Alexandre Fardy**, présentée par M. Louis Blaringhem.

Le traitement par une ou deux gouttes d'une solution de colchicine à 1 % contenant 2 % de méthylcellulose, d'une centaine de jeunes plantules de la F_1

de l'hybride interspécifique *Nicotiana tabacum* L. var. *purpurea* Anast. ($n = 24$) × *N. sylvestris* Speg. et Comes ($n = 12$) (¹) à $2n = 36$, nous a donné environ 20 % de pieds amphidiploïdes à $2n = 72$ (²). Les expériences ont été faites au cours de cette année, à la Villa Thuret (Cap d'Antibes).

Les pieds témoins sont hauts (2ᵐ environ) et vigoureux, à phénotype *tabacum* : feuilles largement ovales; fleurs de couleur rose vers le sommet, à pétales de forme aiguë. La floraison est abondante, mais la plupart des capsules formées sont vides.

Les pieds amphidiploïdes, à floraison plus tardive, sont moins développés (hauteur 1ᵐ,20 à 1ᵐ,40). Les feuilles, ovales-oblongues, légèrement dressées, sont plus petites et plus épaisses que celles des témoins. Les fleurs à pigmentation plus intense sont légèrement plus grandes, à corolle rugueuse (gorge renflée); à étamines plus exsertes, remplies de pollen; à stigmate plus développé et à capsules grosses, ovoïdes, chacune d'elles contenant 200 à 300 graines bien conformées.

L'étude cytologique de la F_1 des pieds témoins ($2n = 36$) a déjà été faite par T. H. Goospeed et R. E. Clausen (1927), et, plus récemment complétée par A. Dusseau et A. Fardy (1940), et A. Fardy (1941) (³). Au cours de la méiose de la F_1 il se forme 12 bivalents : les 12 chromosomes de *sylvestris* se conjuguent avec 12 des 24 chromosomes de *tabacum* (allosyndèse); certains des 12 chromosomes restant en M_1 (métaphase hétérotypique) s'apparient secondairement ou s'associent à des bivalents de la plaque par un fin filament (Feulgen-positif), tandis que les autres, le plus fréquemment au nombre de 6, gardent leur indépendance complète. Les stades qui suivent comportent de nombreuses anomalies. Les gamètes formés sont très déficients, à nombre chromosomique généralement voisin de 18; très peu d'entre eux sont viables avec $n = 12$, 13 (type *sylvestris*) ou $n = 23$ (type *tabacum*). D'une part les tétrades sont souvent accompagnées de microcytes dans une proportion pouvant atteindre 15-20 % environ; d'autre part 80 % des grains de pollen sont aberrants ou vides.

La méiose chez les pieds amphidiploïdes ($2n = 72$) présente des particularités différentes : en M_1, certains chromosomes ne sont pas disposés dans le plan équatorial; l'examen des vues de profil montre souvent que certains bivalents manifestent un certain degré d'asynapsis, les éléments monovalents homologues étant fréquemment situés de part et d'autre du plan équatorial.

Ces anomalies (disjonction précoce, asynapsis) affectent un pourcentage

---

(¹) Réalisé par M. Gisquet, à l'Institut des Tabacs de Bergerac (Dordogne).

(²) Un hybride amphidiploïde *N. tabacum* × *sylvestris*, d'origine colchicinique, a déjà été signalé et sommairement décrit, du point de vue cytologique, par H. Smith (*Journ. of Heredity*, 30, 1939, p. 291).

(³) Voir pour les références A. Fardy, *Thèse de Doctorat*, 1941.

assez élevé de cas, environ 50 %, et rendent, de ce fait, assez difficile l'énumération des chromosomes à ce stade; les plaques analysées nous ont donné les variations suivantes : 36_{II}, $34_{II} + 1_{IV}$, $32_{II} + 2_{IV}$, $33_{II} + 1_{IV} + 2_{I}$; la présence de quelques tétravalents est due à l'existence d'une allo-autosyndèse, étant donné que cet hybride possède quatre stocks de chromosomes homologues au lieu de deux chez les témoins. En A_I (anaphase hétérotypique), la séparation des chromosomes s'effectue régulièrement sans entraîner la formation de ponts. Ce fait est dû au mode d'accouplement des chromosomes (chiasmatypie); la majorité des chromosomes présentent, en effet, à la méta-anaphase, un seul chiasma de nature terminale. Les chromosomes bi- ou tétravalents se divisent rapidement, entraînant dans leurs mouvements vers les pôles les monovalents asynaptiques. Au stade de la fin de A_I ou début des télophases homéotypiques, on trouve 10-15 % d'éléments retardataires rejetés dans le cytoplasme. Les M_{II} (métaphases homéotypiques), dans environ 80 % des cas, sont du type $36 + 36$; les cas anormaux comprennent notamment les répartitions $35 + 37$, $35 + 35 + 2$, par suite de la répartition inégale des chromosomes appartenant aux formations tétravalentes; et, parfois, l'élimination des retardataires étant complète, on peut trouver des combinaisons déficientes à $35 + 34$ et $34 + 36$. Les A_{II} sont généralement exemptes de retardataires, et au stade *tétrades*, il ne se forme que 5-10 % de microcytes. A maturité, le pollen est bon à 90-95 % ; ce pourcentage étant plus élevé que celui donné pour l'hybride de Smith (75 %).

En résumé, l'action de la colchicine nous a permis de créer une combinaison amphidiploïde ($2n = 72$) de *Nicotiana*, à phénotype *tabacum* dont la valeur génétique est d'autant plus grande que cet hybride est caractérisé par un haut degré de fertilité, tandis que les plantes témoins ($2n = 36$) sont des hybrides presque totalement stériles, ne donnant que quelques rares graines.

L'étude de la méiose, faite pour la première fois à notre connaissance, a permis de voir la formation d'un pourcentage élevé de gamètes équilibrés à $n = 36$. Ce fait semble s'expliquer : 1° par le mode de conjugaison des chromosomes (chiasmatypie terminale), qui facilite la répartition des chromosomes vers les pôles; 2° par l'existence d'une certaine *harmonie* nucléocytoplasmique, qui se traduit par la formation d'un très faible pourcentage de microcytes au stade des tétrades (5 à 10 %).

ZOOLOGIE. — *Les côtes et le squelette intermusculaire de* Clupea harengus. Note de M. **Paul Chabanaud**, présentée par M. Maurice Caullery.

Prenant comme critère l'orientation de la croissance et de l'ossification, je considérerai comme seules côtes véritables les *côtes inférieures*, essentiellement caractérisées par le sens axifuge de leurs processus formatifs [1]. Chez *Clupea*

---

[1] S. W. Emelianov, *Zool. Jahrb.*, 60, 1935, pp. 133-262; 62, 1937, pp. 173-274.

harengus L. ([2]), le nombre des côtes varie avec celui des vertèbres abdominales, qui, seules, en sont pourvues, à l'exception des vertèbres 1 et 2; toutes les côtes s'articulent avec le processus transverse [Emelianov, 1935] de l'arc hémal.

Toutes les *arêtes musculaires* croissent et s'ossifient en direction axipète. Elles se répartissent en trois catégories, savoir : les *pleuroïdes* ([3]) ou *côtes supérieures*, les *métamyostes* ([4]) et les *mècostes* ([5]).

Dans chaque hémisome les deux premiers pleuroïdes sont crâniens; ils s'attachent à l'occipital latéral, le pleuroïde initial étant dorsal et un peu latéral, par rapport à la position du suivant. Le 3e pleuroïde est relié au centrum du métamère 1. Au métamère 2, le 4e pleuroïde est constamment coossifié avec le centrum. A compter du métamère 3, le pleuroïde est coossifié avec l'extrémité proximale de la côte, et cela jusqu'au métamère 23. Dans les métamères 24 et 25, le pleuroïde est relié conjonctivement à l'arc hémal. A partir du métamère 26, la liaison, toujours conjonctive, s'opère de nouveau avec le centrum; elle s'élève progressivement jusqu'au niveau de l'axe chordal, qu'elle atteint à la vertèbre 29 et s'y maintient définitivement. Le dernier pleuroïde appartient à la vertèbre 38.

Il existe deux séries de métamyostes. L'une d'elles est dorsale, par rapport au septum horizontal et, par conséquent, aux pleuroïdes; l'autre est ventrale, par rapport à ces mêmes éléments anatomiques. Les métamyostes de la série dorsale sont dits *épaxonaux*; ceux de la série ventrale sont dits *hypaxonaux*.

Dans chaque hémisome, les deux premiers métamyostes épaxonaux sont crâniens; ils s'attachent à l'occipital latéral. Sauf rare exception, l'extrémité proximale du 1er métamyoste épaxonal est coossifiée avec celle du 1er pleuroïde, et l'extrémité proximale du 2e métamyoste épaxonal est coossifiée avec celle du 2e pleuroïde. Dans le 1er métamère rhachidien, le 3e métamyoste épaxonal est coossifié avec la base du demi-arc neural, et il en est ainsi jusqu'à la vertèbre 26 inclusivement. A partir de la vertèbre 27, la liaison des métamyostes épaxonaux avec l'arc neural n'est plus que conjonctive et s'éloigne graduellement du centrum.

L'insertion de tous les métamyostes hypaxonaux est conjonctive. Le 1er d'entre eux se développe dans le métamère 3; il s'attache à la 1re côte. A partir de la vertèbre 26, le métamyoste hypaxonal s'attache à l'arc hémal; après la vertèbre 37, les côtes n'existant plus, l'insertion du métamyoste hypaxonal s'éloigne graduellement du centrum.

Le dernier métamyoste épaxonal et le dernier métamyoste hypaxonal

---

([2]) Cf. P. Chabanaud, *Comptes rendus*, 215, 1942, p. 203.

([3]) Πλευρά, côte; εἶδος aspect.

([4]) Μετά, parmi; μῦς, muscle; ὀστέον, os.

([5]) Μῆκος, longueur; ὀστέον, os.

appartiennent au métamère 47 ou 48. A compter du métamère 24, les métamyostes, tant hypaxonaux qu'épaxonaux, émettent une apophyse styloïde, qui, orientée rostralement et dessinant un angle aigu avec la partie proximale de l'os, se situe dans le prolongement de la partie distale de celui-ci. Le métamyoste paraît alors composé de deux branches distinctes : une branche transversale (partie proximale de l'os) et une branche longitudinale, celle-ci se subdivisant elle-même en un segment antérieur et un segment postérieur. Le segment antérieur s'allonge progressivement, de l'avant vers l'arrière du rhachis; au métamère 24, ce segment est plus court que la branche transversale; il atteint rapidement la longueur de cette branche et la dépasse ensuite considérablement. Ce sont les *arêtes fourchues* du Hareng.

A compter du métamère 47 ou 48, il ne subsiste des métamyostes que leur seule branche longitudinale, qui prend la forme d'une lame étroite et très longue, dont le plat est parallèle aux couches de la musculature segmentaire. Ce sont les mècostes (décrits ici pour la première fois), lesquels se forment aux dépens du tendon des fléchisseurs profonds de l'uroptérygie. Les mècostes se répartissent en deux groupes de six chacun, un groupe épaxonal et un groupe hypaxonal, largement séparés l'un de l'autre, au niveau des centra rhachidiens.

HISTOPHYSIOLOGIE. — *Existence de variations dans l'état de développement des tubules glandulaires de la prostate femelle d'*Apodemus sylvaticus *L.* Note de M. **Albert Raynaud**, présentée par M. Maurice Caullery.

L'existence de glandes prostatiques chez le Mulot (*Apodemus sylvaticus* L.) de sexe femelle a été signalée et une description de leur topographie et de leur structure microscopique a été donnée [1]. Nous apportons ici des renseignements sur l'état de différenciation des tubes glandulaires de cette prostate femelle.

Dix-huit mulots femelles nous ont servi pour cette étude; ils ont été capturés à l'état sauvage, près du village de Vabre (Tarn); ils n'ont subi aucun traitement et ont été sacrifiés quelques heures après la capture. Les prostates ont été examinées histologiquement, la plupart en coupes sériées, à 7,5 μ d'épaisseur. Cette étude histologique nous a permis de mettre en évidence de grandes variations dans l'état de la glande : chez certains animaux, les divers tubules prostatiques sont étroits, tassés les uns contre les autres; leur épithélium est formé par une rangée de cellules basses, la hauteur moyenne de l'assise épithéliale est d'une dizaine de microns. Chez d'autres individus au contraire, les tubules sont largement dilatés; l'épithélium est formé d'une rangée de hautes cellules cylindriques (atteignant 18 à 20 μ); le noyau, situé en position basale, étant surmonté d'une épaisse couche de cytoplasme [2]; dans certains tubules, l'épithélium dessine des villosités et des amas de sécrétion sont souvent visibles dans la lumière.

---

(1) A. Raynaud, *C. R. Soc. Biol.*, 136, 24 oct. 1942.

(2) Après fixation au Zenker-formol et coloration à l'hémalun-éosine-safran, le proto-

Le tableau ci-dessous résume l'état des glandes prostatiques femelles de 14 mulots, examinées sur coupes sériées.

Désignation du Mulot.	Date de capture.	Poids de l'animal (g).	Longueur totale de l'animal (mm).	État de développement des glandes prostatiques. Tubules.	Épithélium.	Secrétion
M 96..	2-VIII-39	27,50	191	étroits	atrophié	
M 98..	»	13,0	153	larges	très élevé	
M 99..	»	19,70	171	moy. développés		
M 100..	»	21,1	94,5 (*)	très larges	moy. élevé	présente
M 102..	»	non pesé	191	moy. développés	élevé	absente
M 128..	10-IX-41	25,37	89 (*)	larges	élevé	présente
M 131..	13-IX-41	19,21	170	étroits	bas	absente
M 133..	1-IV-42	16,72	166	moy. développés	élevé	absente
M 137..	4-IV-42	16,52	160	étroits	bas	absente
M 140..	9-IV-42	19,87	80 (*)		id.	
M 141..	4-IX-42	23,77	168,5	assez larges	élevé	début
M 145..	20-IX-42	11,29	140	assez larges	très élevé avec mitoses	
M 148..	25-IX-42	28,19	193	larges	très élevé	traces
M 149..	»	25,49	184,5	larges	élevé	présente

(*) Longueur : tête + corps seulement (queue sectionnée).

L'examen du tableau permet de conclure que la prostate femelle du Mulot présente, chez l'adulte, des variations d'activité nettement marquées, allant d'une atrophie quasi totale, à un état de développement et de différenciation des tubes glandulaires assez voisin de celui qui est atteint chez le mâle normal.

L'étude des réactions de cette glande prostatique femelle à diverses substances hormonales est actuellement en cours et les facteurs responsables de son activité n'ont pu être encore déterminés. Deux faits doivent cependant, dès maintenant, retenir l'attention :

a. Les mulots M 98 et M 145, ainsi qu'en témoignent leur poids faible, leur petite taille et leur coloration plombée uniforme (absence de teintes rousses), étaient de très jeunes femelles; leur prostate présente cependant des signes de grande activité (mitoses très nombreuses chez la femelle M 145).

b. Chez les adultes, nous avons observé un développement important de la glande prostatique chez des femelles en gestation (mulots M 102, M 128, M 141 et M 149); d'autres prostates bien développées ont été rencontrées chez des femelles dont les ovaires renfermaient de nombreux corps jaunes. Enfin nous signalerons que les individus M 133, M 137 et M 140, dont les prostates sont atrophiées, avaient un vagin fermé et des cornes utérines très minces; le vagin de la femelle M 131 était également fermé, mais cet animal était en lactation, et il existe des corps jaunes dans ses ovaires.

L'étude des glandes endocrines de ces divers individus est actuellement en

plasme de ces cellules épithéliales apparaît comme finement granuleux et faiblement coloré; dans certains cas, on distingue, dans la cellule, une zone supra-nucléaire peu colorée, limitée du côté externe par une étroite bande transversale foncée, elle-même surmontée par une assez large zone très faiblement teintée.

cours et sera rapportée dans un autre travail. Quelle que soit la nature (androgène vraisemblablement) de la sécrétion hormonale responsable de la stimulation de cette prostate, qu'elle ait une origine surrénalienne ou ovarienne, l'état de développement accentué de cette glande, observé chez ce Rongeur adulte, représente un fait nouveau dans le domaine de la physiologie de la prostate femelle : toutes les prostates femelles jusqu'ici étudiées, et en particulier celle du Rat et de la Souris, étaient atrophiées, chez l'adulte ([3]), leur épithélium ne présentant aucun signe d'activité et étant morphologiquement semblable à celui du mâle castré ([4]).

CYTOPHYSIOLOGIE. — *L'action de l'adrénaline sur les oxydations dans la cellule vivante.* Note de M. **Philippe Joyet-Lavergne**, présentée par M. Maurice Caullery.

La mise en évidence d'une action de l'adrénaline sur le métabolisme a été essayée par diverses méthodes : soit sur des organismes, soit sur des organes, soit sur des tissus. Les résultats des expériences sont contradictoires. Nous envisageons ici le problème au point de vue cytophysiologique. L'adrénaline agit-elle directement sur la cellule vivante ? Cette action modifie-t-elle le rythme des oxydations cellulaires ?

L'action de l'adrénaline sur divers types de cellules animales a été étudiée. Dans chaque expérience deux fragments microscopiques égaux sont prélevés, au même moment, sur le même tissu vivant. Ils restent placés exactement pendant le même temps (10 à 20 minutes suivant les expériences), l'un dans une goutte de solution Ringer, l'autre dans une goutte de solution Ringer renfermant 1/2000 d'adrénaline. Des quantités égales du même leucodérivé sont alors placées, au même moment, sur l'une et l'autre des deux préparations, et l'on apprécie le pouvoir oxydant des deux fragments comparés, en suivant la rapidité et l'intensité de l'oxydation du leucodérivé ayant pénétré dans les cellules.

Chez la *Pintade*, le tissu nerveux (encéphale), étudié avec le leucodérivé de la phénosafranine, le tissu musculaire (muscle de l'aile) étudié au moyen du leucodérivé du bleu de crésyl, manifestent un pouvoir d'oxydation plus élevé, quand ils ont absorbé de l'adrénaline.

([3]) C'est seulement chez les Rats immatures que des prostates femelles présentant des signes nets d'activité ont été observées; la cause de cette activité a été rapportée à la fonction androgène des surrénales de ces individus impubères (D. Price, W. M. Burrill et R. R. Greenne, 1939).

([4]) L. Marx, *Arch. Entw. Mechan.*, **124**, 1931, p. 584; *Z. Zellforsch. mikroskop. Anat.*, **6**, 1932, p. 48; V. Korenchevsky et M. Dennison, *J. Path. and Bact.*, **42**, 1936, p. 91; V. Korenchevsky, *Nature*, **136**, 1936, p. 185; *J. of Physiol.*, **90**, 1937, p. 371; J. B. Hamilton et J. M. Wolffe, *Proc. Soc. Exp. Biol. and Med.*, **36**, 1937, p. 465; E. Witschi, J. J. Mahoney et G. M. Riley, *Biol. Zent.*, **58**, 1938, p. 455.

Chez le *Triton*, les cellules du muscle de la queue, les cellules du muscle cardiaque, les cellules de l'encéphale, étudiées, soit avec le leucodérivé de la phénosafranine, soit avec le leucodérivé du bleu de crésyl, présentent un pouvoir d'oxydation plus élevé quand elles ont subi l'action de l'adrénaline. Chez les *Crabes femelles*, les cellules musculaires de la pince et du céphalothorax, étudiées avec l'un ou l'autre des leucodérivés des substances suivantes : bleu de crésyl, bleu de Nil, rouge neutre, phénosafranine, thionine, les cellules du muscle cardiaque et celles du tissu branchial, étudiées avec le leucodérivé de la phénosafranine, manifestent un pouvoir d'oxydation plus élevé quand elles ont subi l'action de l'adrénaline. Chez les *Crabes mâles*, les cellules musculaires de la pince, étudiées, soit par le leucodérivé du rouge neutre, soit par le leucodérivé du bleu de crésyl, soit par le leucodérivé de la thionine, les cellules du muscle cardiaque et des branchies, étudiées avec le leucodérivé du bleu de méthylène, manifestent un pouvoir d'oxydation plus élevé quand elles ont absorbé de l'adrénaline. Chez l'*Escargot*, les cellules musculaires du pied et les cellules de l'épithélium intestinal, étudiées, soit avec le leucodérivé de la phénosafranine, soit avec le leucodérivé du bleu de Nil, soit avec le leucodérivé du bleu de méthylène, manifestent un pouvoir d'oxydation plus élevé quand elles ont subi l'action de l'adrénaline. Les *Grégarines* parasites du *Tenebrio molitor*, *Gregarina polymorpha* et *Steinima ovalis*, constituent un matériel qui se prête moins bien que les tissus précédents à des comparaisons rigoureuses, car les populations extraites d'un même organisme ne sont pas constituées par des individus absolument semblables. Il est possible, cependant, de constater, soit avec le leucodérivé du bleu de crésyl, soit avec le leucodérivé du rouge neutre, que, chez les populations ayant absorbé de l'adrénaline, le cytoplasme des Grégarines réoxyde plus rapidement l'un ou l'autre des leucodérivés que chez les populations, de même provenance, n'ayant pas subi l'action de l'adrénaline.

Ainsi, chez des organismes divers, des Vertébrés aux Protozoaires, dans des types cellulaires très variés, il est possible de constater que des traces d'adrénaline, en pénétrant dans une cellule vivante, augmentent le pouvoir d'oxydation intracellulaire. Les résultats de recherches en cours nous permettent d'ajouter qu'une constatation semblable peut être faite sur des cellules végétales vivantes. Il s'agit donc d'une qualité très générale de l'adrénaline.

Il y a une certaine opposition entre les résultats apportés par les expériences décrites ci-dessus et ceux obtenus dans nos recherches sur la vitamine C [1]. Dans les expériences faites avec la vitamine C, les résultats positifs sont rares, et ce n'est qu'exceptionnellement qu'un supplément d'acide ascorbique peut trouver son utilisation dans le mécanisme des oxydations cellulaires. Avec l'adrénaline au contraire, la plupart des expériences donnent un résultat positif et, très fréquemment, la cellule vivante est capable d'utiliser un supplément d'adrénaline pour augmenter le rythme de ses oxydations.

Conclusions. — *L'adrénaline a une action directe sur la cellule vivante, elle augmente la rapidité et l'intensité des oxydations intracellulaires.*

---

(1) *Comptes rendus*, 215, 1942, p. 306.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur les phosphatases des hématies actives en milieu acide (phosphatases acides)*. Note de MM. **Jean Roche**, **Nguyen-van Thoai** et Mlle **Josette Baudoin**, présentée par M. Maurice Javillier.

Les cellules animales ou végétales renferment des systèmes phosphatasiques constitués par un ensemble de phosphoestérases et de pyrophosphatases. Dans le cas des hématies anucléées (Cheval) la présence de deux phosphomonoestérases, actives respectivement au pH optimum de 9,2 et de 5,8, et celle d'une pyrophosphatase de pH optimum 7,8 ont été établies par l'un de nous et Bullinger [1]. Étant donnée l'existence fréquente de plusieurs phosphatases acides dans de nombreux tissus et la diversité que présentent leurs caractères et ceux de l'enzyme globulaire de pH optimum 5,8, nous avons entrepris de nouvelles recherches sur l'activité phosphatasique des hématies en milieu acide. Leurs principaux résultats peuvent être ainsi résumés :

I. Les hématies anucléées (Bœuf, Rat) contiennent *deux phosphomonoestérases acides*, de pH optimum respectif 5,5 et 4,1, hydrolysant plus énergiquement l'α- que le β-glycérophosphate de sodium. L'enzyme de pH optimum 4,1 (type A_3 de Folley et Kay) se détruit spontanément en quelques jours dans les globules conservés à $+2^\circ$, tandis que celui actif en milieu moins acide (type A_4) est beaucoup moins labile.

II. Les ions *magnésium* (Mg^{++}) et *manganèse* (Mn^{++}) exercent sur le pouvoir phosphoestérasique de ces enzymes une action identique; ils *activent*, Mn^{++} plus fortement que Mg^{++}, celui de pH optimum 5,5 et *inhibent* celui de pH optimum 4,1. A cet égard Mg^{++} se comporte identiquement vis-à-vis de la phosphomonoestérase A_4 des levures (Schäffner et Bauer) et des tissus végétaux (Nguyen-van Thoai) [2]. Par contre la phosphatase de pH optimum 5,0, plus active sur le β- que sur l'α-glycérophosphate de sodium, très répandue dans la nature (Bamann et Diederichs; Belfanti, Contardi et Ercoli; Courtois; Nguyen-van Thoai), est insensible à Mg^{++}; il y a donc toujours lieu de la considérer, avec Folley et Kay, comme un type particulier de phosphomonoestérase (A_2).

III. L'*acide ascorbique* et les *thiols* (glutathion, cystéine) *activent* la phosphomonoestérase de pH optimum 5,5, tandis que celle de pH optimum 4,1 est *activée* par les thiols et *inhibée* par l'acide ascorbique. Le comportement de ces divers corps doit être rattaché à une action spécifique de chacun

(1) J. Roche, *Bull. Soc. Chim. biol.*, 13, 1931, p. 851; *Biochem. Journ.*, 25, 1931, p. 1724; J. Roche et E. Bullinger, *Enzymolog.*, 7, 1939, p. 278.

(2) Pour Bamann et Salzer (*Biochem. Zeits.*, 286, 1936, p. 143), la phosphatase A_3 du foie serait insensible à Mg^{++}. Nous avons au contraire constaté que cet enzyme est nettement inhibé par l'ion magnésium, lequel doit être considéré comme un *inhibiteur général* de la phosphomonoestérase A_3 dans les tissus animaux et végétaux.

plutôt qu'à leur participation à des équilibres d'oxydoréduction (Waldschmidt-Leitz), comme nous l'ont montré des expériences en présence d'oxydants et de réducteurs divers.

IV. Il existe, dans les hémathies anucléées (Bœuf, Rat), *deux pyrophosphatases acides*, de pH optimum respectif 5,4 et 4,1, *activables par l'ion magnésium et*, plus fortement encore, *par l'acide ascorbique*. Ces deux enzymes ont pu être séparés des phosphomonoestérases globulaires par adsorption sur kaolin.

V. Les hématies sont les seules cellules animales renfermant la phosphomonoestérase A_4. Par ailleurs, la sensibilité de leurs diverses phosphatases à certains corps susceptibles de participer à des équilibres d'oxydoréduction (thiols, acide ascorbique) mérite d'être retenue; elle explique l'interdépendance de phénomènes de phosphorylation et de processus d'oxydoréduction au cours de la glycolyse dans les hématies.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur la formation des glucides au cours de la germination du Ricin.* Note de M. **Jacques Houget**, présentée par M. Maurice Javillier.

La conversion des graisses en hydrates de carbone a été établie avec le plus de netteté lors de la germination des graines à réserves grasses. Tous les auteurs ont noté que des sucres se forment alors en même temps que les réserves lipidiques s'épuisent et que le développement de la plantule progresse. Mais le mécanisme de cette transformation reste toujours inconnu et on ne sait pas encore avec certitude à quels glucides les graisses donnent d'abord naissance. Pour essayer d'apporter quelques données à ce sujet, nous avons étudié les modifications chimiques qui accompagnent la germination de la graine de Ricin.

Nous avons fait germer des graines de *Ricinus sanguineus* aussi stérilement que possible à 28°,5, température voisine de l'optimum. Nous rapportons dans le tableau suivant les valeurs des sucres réducteurs, des sucres non réducteurs et des lipides totaux en fonction de la durée de germination. Les résultats sont exprimés en grammes pour 100 graines.

Temps de germination en jours...	0.	1.	2.	3.	4.	5.
Glucides réducteurs.....	0,117	0,087	0,014	0,510	2,87	4,06
» non réducteurs.	1,0	1,0	0,992	1,93	8,6	15,6
Lipides totaux.........	24,6	24,5	24,0	22,7	9,63	0,48

Pendant les deux premiers jours les hydrates de carbone existant dans la graine diminuent très légèrement, ainsi que les réserves grasses; puis, à partir du troisième jour, la conversion des lipides en glucides se développe avec une grande vitesse et dès le cinquième jour elle est terminée avec l'épuisement des réserves lipidiques. On remarque que les glucides formés sont constitués

principalement par un sucre non réducteur. On se souvient que J. R. Green [1] a identifié le saccharose dans la graine de Ricin en germination et que J. B. Rhine [2] ainsi que H. B. Pierce, D. E. Sheldon et J. R. Murlin [3] ont aussi constaté l'abondance d'un sucre non réducteur. On doit alors se demander si le saccharose ne constitue pas le premier sucre formé par la transformation des graisses et si les autres glucides ne dérivent pas de lui.

Nous avons alors cherché à identifier, dans l'albumen et dans la plantule, les différents hydrates de carbone et à déterminer leur pourcentage réciproque. Les valeurs des pouvoirs réducteurs et des pouvoirs rotatoires, avant et après hydrolyse, montrent qu'il y a dans l'albumen 86,5 % des sucres sous forme de saccharose, 8,7 % sous forme de glucose et 4,8 % sous forme de lévulose. Dans les plantules le glucose et le lévulose représentent 32,5 % des sucres, il n'y a que très peu de saccharose et l'amidon est très abondant (environ 60 %).

D'un autre côté, on sait que Ph. van Tieghem [4] a observé que l'albumen de Ricin privé d'embryon continue à s'accroître en même temps que l'huile y diminue. Nous avons pu vérifier ce fait par l'analyse. Des albumens provenant de graines ayant déjà 4 jours de germination sont séparés de leurs embryons et conservés 24 heures en chambre humide à 28°,5. Pendant ce temps, les graisses diminuent de $4^{g},35$ à $1^{g},78$, les sucres réducteurs augmentent de $1^{g},05$ à $2^{g},2$ et les sucres non réducteurs de $5^{g},6$ à $9^{g},8$. Nous avons ainsi la preuve certaine que la transformation des graisses en hydrates de carbone se réalise dans l'albumen. Comme le saccharose y est de loin le sucre le plus abondant, on peut penser qu'il est le premier sucre formé; et ceci d'autant plus que le glucose et le lévulose qu'on trouve à côté de lui doivent en provenir par l'action de la sucrase dont von Fürth a signalé la présence et dont nous avons pu nous-même constater l'action rapide.

L'ensemble de ces résultats nous permet de conclure que, au cours de la germination, les réserves grasses de la graine sont transformées par l'albumen en saccharose; celui-ci est scindé ensuite en glucose et lévulose. Ces sucres réducteurs sont alors absorbés par les cotylédons et distribués à la plantule qui les utilise pour sa croissance et son entretien et met en réserve le surplus sous forme d'amidon.

---

(1) *Proc. Roy. Soc. London*, 48, 1890, p. 370.
(2) *Bot. Gaz.*, 82, 1926, p. 154.
(3) *J. Gen. Physiol.*, 17, 1933, p. 311.
(4) *Annal. Sc. Nat. Bot.*, 4, 1876, p. 180.

IMMUNOLOGIE. — *Action de la protéolyse sur la virulence de la substance nerveuse rabique*. Note de MM. **Pierre Remlinger** et **Jacques Bailly**, présentée par M. Gabriel Bertrand.

Ainsi que nous l'avons montré, la dessiccation est un agent non d'atténuation, mais de conservation du virus rabique, et ce qui atténue le virus dans les moelles de la vaccination pasteurienne, ce sont les diastases protéolytiques des tissus. De ce fait nous pouvons donner une nouvelle preuve. Placé dans certaines conditions physiques, l'acide ascorbique agit comme un puissant facteur d'inhibition des polypeptidases. Théoriquement, son addition à une émulsion de virus rabique doit donc prolonger la durée de la virulence et les passages par l'encéphale des animaux faire ressortir cette prolongation. C'est en effet ce qui se produit. Une émulsion à 1/200, aussi fine que possible, de virus fixe est passée à travers un papier filtre, puis additionnée d'acide *l*-ascorbique (vitamine C cristallisée). Les mélanges sont conservés à l'obscurité, à une température de 21-24°, le pH ajusté à 6,8 et l'on opère rigoureusement à l'abri de l'oxygène de l'air et de toute trace de cuivre. A des intervalles de temps variés, on prélève, dans les mélanges pourvus d'acide ascorbique et dans les émulsions témoins, des échantillons, qui sont inoculés à la dose uniforme de $0^{cm^3},05$ sous la dure-mère de la Souris. Alors que les émulsions de substance cérébrale rabique sont inactives après 2 jours de conservation, les mêmes émulsions, additionnées de 1/1000 d'acide ascorbique, confèrent la rage jusqu'au 8e jour, c'est-à-dire pendant une durée quatre fois plus longue. Le taux de 1/1000 d'acide ascorbique paraît le plus favorable. L'activité des émulsions à 1/500 ne dépasse pas 3 jours. Quant aux émulsions à 1/10 000, à 1/50 000 et à 1/100 000, elles se sont comportées comme les témoins dépourvus de vitamine C. La prolongation de la durée de la virulence sous l'influence de l'acide ascorbique ressort nettement de ces expériences.

Il y a là un argument important en faveur de l'opinion que la disparition précoce du virus rabique dans la substance nerveuse et particulièrement dans les moelles de la vaccination pasteurienne est due à l'action des diastases protéolytiques du tissu.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *Innocuité pour l'Homme de la piqûre du Pou typhique et données expérimentales sur les conditions de l'infection typhique*. Note de Mme **Hélène Sparrow** et M. **Pierre Mareschal**, présentée par M. Émile Roubaud.

Depuis une vingtaine d'années et malgré l'opinion généralement admise, certains observateurs avaient émis des doutes sur la possibilité de transmission du typhus exanthématique par la seule piqûre du Pou typhique. Notre

expérience personnelle, confrontée en 1937 avec celle de R. Weigl et de ses collaborateurs qui ont récemment mis en cause exclusive les crottes des poux comme source infectante, nous avait confirmés dans cette même conviction. Le fait étant d'une importance primordiale, nous avons cru pouvoir en apporter ici les preuves expérimentales.

Seules, les expériences directes sur l'Homme pouvaient, en la circonstance, résoudre la question, puisque le Pou de corps, parasite exclusif de l'Homme, ne trouve que sur l'Homme des conditions normales de vie. Avec les poux de notre élevage, nous avons fait deux séries d'expériences sur l'Homme.

Pour la première série, nous avons utilisé le *virus murin 1 de Tunis*, dont nous avions déjà montré l'identité de comportement, dans l'intestin du Pou, avec le virus historique et dont de nombreuses expériences nous ont démontré, depuis 1933, la faible virulence pour l'Homme. *Aucun des 7 sujets piqués par un nombre élevé de poux, infectés par ce virus, n'a contracté le typhus.*

Ces résultats nous autorisaient à utiliser, pour *la deuxième série* d'expériences, non plus le virus murin, mais 3 souches différentes de *virus historique. Aucun des 4 sujets piqués par un nombre élevé de poux, infectés par ce virus, n'a contracté le typhus.*

Conditions générales des expériences. — Les poux, pris dans notre élevage, étaient inoculés par la méthode de R. Weigl (injection anale). Au moment de l'infection optima (6e-8e jour suivant le virus), les poux, bourrés de Rickettsies typhiques, placés, au nombre de 60 à 100, dans des cagettes, étaient portés sur des malades de l'Hôpital pour Maladies mentales, désignés pour la pyréthothérapie et choisis spécialement.

Dans certains essais, les cages et les poux eux-mêmes étaient désinfectés par des bains d'alcool à 70°, et la peau des sujets nettoyée à l'alcool après les piqûres, pour éviter le contact des crottes des poux. Au cours d'autres expériences au contraire, nous avons volontairement supprimé ces précautions et recommandé au sujet de gratter énergiquement, à la place de la cage enlevée, la peau souillée de crottes. Même dans ces conditions, nous n'avons jamais obtenu d'infection, bien que les crottes recueillies aient été reconnues riches en Rickettsies virulentes.

Dans tous les cas, les sujets ont été maintenus en observation pendant 4 à 8 semaines; leur température était prise régulièrement toutes les trois heures, jour et nuit, et le Weil-Felix vérifié tous les 10 jours.

Inoculation d'épreuve. — Parmi les sujets *de la première série*, dont aucun n'avait réagi après la piqûre des poux infectés, renouvelée 3 à 5 fois, nous en avons éprouvé (3 mois après) 5 sur 7, avec le même virus murin. Deux d'entre eux ont été inoculés par dépôt, sur la face interne de l'avant-bras, d'une goutte d'eau physiologique renfermant des crottes provenant des poux infectés; à l'aide d'un vaccinostyle, nous avons étalé ce mélange et scarifié légèrement la peau. Pour deux autres, nous avons remplacé les crottes par les

intestins des poux écrasés. Le cinquième sujet a reçu, sur la conjonctive de l'œil gauche intacte, des crottes sèches de poux infectés. Quatre de ces cinq sujets on réagi par un typhus murin net, avec réaction de Weil-Felix positive. Un des deux sujets inoculés par scarification avec les intestins des poux n'a présenté que des poussées fébriles de courte durée et atypiques, suivies d'une légère augmentation du taux de Weil-Felix, ce qui nous fait penser à une infection typhique antérieure; le deuxième sujet a réagi d'une façon caractéristique.

Pour deux des quatre sujets de *la deuxième série*, l'épreuve a été jugée inutile, l'anamnèse étant parfaitement connue. Les deux autres ont été éprouvés par instillation oculaire : pour l'un, avec les intestins de poux broyés, pour l'autre, avec de la poussière de crottes. Tous les deux ont réagi d'une façon typique, avec Weil-Felix positif.

Nous pouvons donc affirmer que la piqûre réitérée d'un grand nombre de poux typhiques n'avait provoqué aucune réaction sur ces 7 sujets, dont la sensibilité envers le virus du typhus a été démontrée par l'épreuve.

Conclusions. — Nos expériences confirment que la piqûre du Pou infecté de Rickettsies typhiques est incapable de contaminer l'Homme. Dans les conditions de nos expériences, nous n'avons pas obtenu d'infection par grattage de la peau souillée avec des crottes sèches. Par contre les crottes, humidifiées et étalées sur la peau légèrement scarifiée, ont provoqué l'infection. Celle-ci est régulière après l'instillation des crottes desséchées dans le sac conjonctival de l'œil. Les intestins des poux, écrasés et inoculés par scarification ou par instillation, se sont également montrés virulents.

A 16^h30^m l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Médecine et Chirurgie, par l'organe de son Doyen, présente la liste suivante de candidats à la place vacante par le décès de M. *A. d'Arsonval :*

En première ligne............ M. Léon Binet.
En seconde ligne, ex æquo *par* *ordre alphabétique*......... MM. Henri Piéron. Georges Schaeffer.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 17^h30^m.

L. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus pendant les séances d'octobre 1942.

La recherche scientifique des gisements minéraux, par F. Blondel. Paris, Bureau d'études géologiques et minières coloniales, 1942; 1 vol. 24^{cm}.

Éphémérides nautiques ou *Extrait de la Connaissance des temps pour l'an* 1942. Ouvrage publié par le Bureau des Longitudes, spécialement à l'usage des marins. Paris, Gauthier-Villars, 1941; 1 vol. 24^{cm}.

Éphémérides nautiques ou *Extrait de la Connaissance des temps pour l'an* 1943. Ouvrage publié par le Bureau des Longitudes, spécialement à l'usage des marins. Paris, Gauthier-Villars, 1942; 1 vol. 24^{cm}.

Connaissance des temps ou des mouvements célestes à l'usage des astronomes et des navigateurs pour l'an 1943, publié par le Bureau des Longitudes. Paris, Gauthier-Villars, 1942; 1 vol. $25^{cm},5$.

Actualités scientifiques et industrielles, 925-926. *Radiophysiologie expérimentale. Cancer et hormones.* Exposés publiés sous la direction de Antoine Lacassagne. *Modification expérimentale de la différenciation sexuelle des embryons de souris par action des hormones androgènes et œstrogènes. Étude des états d'intersexualité qui en résultent*, par Albert Raynaud. Paris, Hermann et Cie, 1942; 1 vol. 25^{cm} (présenté par M. M. Caullery).

Essais de Géotechnique. I. *Caractéristiques physiques et mécanismes des sols*, par M. Buisson. Tours, Arrault et Cie, 1942; 1 vol. 25^{cm} (présenté par M. L. Guillet).

Que sais-je? *L'étude physique de la Terre*, par Charles Maurain. Paris, Presses universitaires, 1942; 1 vol. $17^{cm},5$.

Description géométrique détaillée des Alpes françaises, par Paul Helbronner. Tome XII. *Massifs des Alpes maritimes et Tables générales.* Paris, Gauthier-Villars, 1939; 1 vol. 34^{cm}.

Publications de l'Université d'Aix-Marseille. *Annales de la Faculté des sciences de Marseille.* IIe série, Tome XIII, Fascicule IV. *Fragments de biochimie entomologique. Hormones et milieu intérieur chez les Insectes*, par Jean Timon-David. Marseille, Imprimerie marseillaise, 1941; 1 fasc. 25^{cm}.

Paul Bert, précurseur de l'organisation des recherches scientifiques dans les Colonies, par Auguste Chevalier. Extrait des *Comptes rendus des séances des* 17 *avril et* 1er *mai* 1942 *de l'Académie des sciences coloniales.* Paris, Académie des sciences coloniales, 1942; 1 fasc. 25^{cm}.

Savoir en histoire naturelle. Volume X. Formulaire technique du botaniste préparateur et voyageur. *Ce qu'il faut savoir pour récolter, préparer, expédier, conserver et présenter les plantes et objets d'origine végétale*, par A. Guillaumin. Paris, Paul Lechevalier, 1942; 1 vol. $18^{cm},5$ (présenté par M. A. Chevalier).

Lacrymaux d'un Pécari à lèvres blanches (Dicotyles labiatus Cuvier) *rappelant, par certains traits, les lacrymaux de l'Hippopotamus* (Chœropsis) *liberiensis, Morton*, par E.-G. Dehaut. Extrait du *Bulletin du Muséum national d'histoire naturelle*, 2e série, tome XIV, 1942; 1 fasc. 24^{cm}.

Du type classique au type futur de la locomotive à vapeur, par Maurice Roy. Paris, Imprimerie L. Hardy, 1942; 1 vol. $27^{cm},5$.

Vitamine antipellagreuse et avitaminoses nicotiniques, par Louis Justin-Besançon et André Lwoff. Paris, Masson et Cie, 1942; 1 vol. 25^{cm} (présenté par M. M. Javillier).
